

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques
Département Des Sciences Agronomique



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

En vue de l'obtention du diplôme Master

Spécialité : Eau et Environnement

Thème :

**Evaluation des performances épuratoires de la
STEP de Tizirt**

Présenté par :

ABID Ghenima

ABDELLI Karima

Soutenu publiquement, devant le jury d'examen composé de :

Mr BERRADJ.O maitre de conférences B U.M.M.T.O Président

Mr. METAHRI .M^{ed} .S maitre de conférences A U.M.M.T.O Promoteur

Mlle. AISSAOUI.D Enseignante à U.M.M.T.O Co-promotrice

Mlle BELMIHOUB.N Enseignante à U.M.M.T.O Examinatrice

REMERCIEMENTS

*Je remercie **DIEU** le tout puissant, de m'avoir accordé la force, le courage et les moyens pour la réalisation de ce travail.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à **M^r METAHRI M.S**, pour avoir accepté de m'encadrer en ce sujet ainsi pour m'y avoir guidé tout au long de la réalisation de ce travail, qu'il soit assuré de mon respectueuse connaissance.*

*Mes sincères remerciements s'adressent également à ma Co-promotrice **Mlle AISSAOUI.D**, pour ces précieux conseils, et sa disponibilité durant toute la période de notre mémoire fin de cycle.*

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements au membre de jury pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail :

- Monsieur **BARRADJ.O** maitre de conférences B à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.*
- Mademoiselle **BELMIHOUB.N** enseignante à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou*

*Je tiens à remercier sincèrement tous les responsables de la station d'épuration de TIGZIRT sepecailement :che f de sation **M^r Chara C. et M^m Takharoubet S.** de m'y avoir accepté d'effectuer ce stage pratique au sein de leur station.*

Mes remerciements s'adressent à ma famille. Particulièrement a mes parents pour m'y avoir soutenu sans réserve et jusqu'au bout de mes études. C'est grâce a eux que je suis arrivée jusqu'au la.

MERCI A TOUS

Dédicace

Je tien à dédier ce modeste travail:

A mes chers parents pour la compréhension, la patience et le soutien moral et financier.

A mes très chers frères zahir et zohir et mes sœurs Tihinane, liza, souhila, silina et zina .

A ma chère grande mère maternelle que j'adore et à qui je souhaite une longue vie et toute la famille messaoudi.

A ma tante Fatima et son mari ahcene et tt la famille benabdellah.

A mes meilleures amies surtout tassadit et ali et alicia

A mon cher binôme karima et à toute sa famille

*A tous mes camarades de la promotion Eau et Environnement
2017/2018.*

Ghenima

Dédicace

Je tien à dédier ce modeste travail :

Tout abord à mes chers parents

AMMAR et CHABHA à qui je dois ma réussite.

*A mes chers frères MOULOUD, MEZIANE,
MADJID et BOUSSAD et sœurs MALIKA, OUIZA et
KAHINA.*

*Et particulièrement à mon très cher frère RACHID
pour la compréhension, la patience et le soutien
moral et financier.*

A mes oncles et mes tantes.

*A tous mes amies spécialement : KARIMA ET
KARIMA que j'adore et à celles je souhaite un
avenir radieux.*

*A mon promoteur Mr MITAËRI et Co-promotrice M^m
aïssaouai*

*A mon cher binôme ABID GHENIMA et à toute sa
famille.*



KARIMA

Liste des abréviations

DBO₅	Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours (mg/l).
BA₁	Bassin d'aération 1
BA₂	Bassin d'aération 2
BR	Boue de routeur
BE	Boue évacuée
C°	Degré Celsius
CO₂	gaz de carbone.
DCO	demande chimique en oxygène (mg/l).
EH	Equivalent habitants
IM	Indice de MOLHMAN
K	constant de la biodégradabilité.
MO	Matières organique
MES	Matières En Suspensions.
MVS	Matières Volatiles en Suspension
MMS	Matières Volatiles en Suspension
MO	Matière Organique
N	Azote
NH₄⁺	l'azote ammoniacal (mg/l).
NH₃⁻	ammoniac (mg/l).
NO₂⁻	nitrites (mg/l).
NO₃⁻	nitrates (mg/l).
NT	Azote Total.
ONA	Office National d'Assainissement.
OMS	Organisation Mondiale de Santé.
pH	potentiel Hydrogène
PT	Phosphore total
STEP	Station d'épuration
v	Volume

Liste des figures

Figure 1 : schéma général de la nitrification-dénitrification.

Figure 2 : vu général de la station.

Figure 3 : ancienne station monobloc.

Figure 4 : poste de relevage.

Figure 5 : dégrilleur grossier et la sonde de niveau.

Figure 6 : dégrilleur fin.

Figure 7: Bassin déshuilage-dessablage.

Figure 8 : citerne de récupération des huiles.

Figure 9 : bassin biologique.

Figure 10 : bassin de nitrification.

Figure 11 : bassin de dénitrification.

Figure 12 : dégazeur.

Figure 13 : clarificateur.

Figure 14: fond de clarificateur.

Figure 15 : bassin de désinfection.

Figure 16: canal venturi.

Figure 17: qualité de l'eau épurée.

Figure 18 : Epaisseur.

Figure 19 : central polymère.

Figure 20 : filtre à bande.

Figure 21 : lits de séchages.

Figure 22: Cuves

Figure 23 : Spectrophotomètre

Figure 24: Ph/C^omètre

Figure 25 : DBO-mètre

Figure 26: Echantillon + Oxy-Top

Figure 27 : Matériel utilisé pour la mesure de DCO

Figure 28 : Echantillon EB, EE

Figure 29 : Réactifs nitri ver 3

Figure 30 : Le matériel utilisé pour la mesure de MS

Figure 31 : Test de décantation

Figure 32 : Capsule +boue

Figure 33 : four a moufle

Figure 34 : méthode utiliser pour mesurée la siccité

Figure 35 : Variations moyennes de la température à l'entrée et la sortie de la STEP.

Figure 36 : Variations moyennes de pH à l'entrée et la sortie de la STEP.

Figure 37 : variations moyennes des MES à l'entrée et la sortie de la STEP.

Figure 38 : Valeurs moyennes et rendements épuratoires de la DBO₅ de la STEP.

Figure 39 : Valeurs moyennes et rendements épuratoires de la DCO à STEP de Tizirt.

Figure 40: Valeurs moyennes et rendements épuratoires pour l'azote ammoniacal de la STEP.

Figure 41 : les valeurs moyennes et rendement épuratoires de phosphore de la STEP.

Figure 42 : les valeurs d'IM des BA₁ et BA₂ de la STEP Tizirt.

Figure 43 : les variations de MS de la BA₁, BA₂, BR et la BE de la STEP.

Figure 44 : variation de MVS de la BA, BA, BR et BE de la STEP.

Liste des tableaux

Tableau 1: les caractéristiques de la STEP(Tigzirt).

Tableau 2 : relation entre l'indice de boue et la décantation des boues.

Tableau 3 : Etat physique des boues.

Tableau 4 : le rapport de DCO/DBO.

Sommaire

SOMMAIRE

Liste des abréviations.

Listes des figures.

Liste des tableaux.

Introduction générale.....01

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : généralité sur les eaux usées urbaines

1. Introduction	02
2. Classification de la pollution des eaux usées	02
2.1. Pollution biologique.....	02
2.2. Pollution physique.....	03
2.3. Pollution chimique.....	03
3. Origines des eaux usées.....	03
3.1. Eaux usées domestiques.....	03
3.2. Eaux de ruissellement.....	03
3.3. Eaux industrielles	04
3.4. Eaux agricoles.....	04
4. Paramètres caractéristiques de la pollution de l'eau.....	04
4.1. Paramètres organoleptiques.....	04
4.1.1. Couleur	04
4.1.2. Odeur	04
4.2. Paramètres physico-chimique	04
4.2.1. Température	04
4.2.2. Matières en suspension (MES)	04
4.2.3. Potentiel Hydrique (pH).....	05
4.2.4. Conductivité électrique (CE)	05
4.2.5. Turbidité.....	05
4.3. Paramètres de pollution organique.....	05
4.3.1. Demande biologique en oxygène (DBO ₅).....	05
4.3.2. Demande chimique en oxygène (DCO).....	05
4.3.3. Paramètres de pollution azotée et phosphorée.....	06
4.3.4. Phosphore.....	06
5. Système d'assainissement	06

5.1.	Système unitaire	06
5.2.	Système séparatif.....	06
<i>Chapitre II : les différents procédés d'épuration des eaux usées</i>		
1.	Introduction	07
2.	Différentes étapes d'épuration des eaux usées domestiques.....	07
2.1.	Prétraitement	07
2.1.1.	Dégrillage.....	07
2.1.2.	Dessablage.....	07
2.1.3.	Dégraissage déshuilage.....	07
2.2.	Traitement primaire.....	08
2.2.1.	Traitement physique naturel.....	08
2.2.2.	Traitement physico-chimique.....	08
2.3.	Traitements biologiques (traitements secondaires).....	08
2.3.1.	Boues activées.....	09
2.3.2.	Lits bactériens (cultures fixées).....	09
2.3.3.	Disque biologique.....	09
2.3.4.	Lagunage.....	09
2.3.5.	Filtration/percolation.....	10
2.4.	Traitement tertiaire.....	10
2.4.1.	Elimination de l'azote et du phosphore.....	10
2.4.1.1.	Elimination de l'azote par les procédés physico-chimiques.....	10
2.4.1.2.	L'élimination de l'azote par les procédés biologique	10
2.4.1.4.	Elimination du phosphore par les procédés physico-chimique.....	11
2.4.2.	Désinfection	11
2.4.3.	Traitement des odeurs.....	11
2.4.4.	Traitement des boues.....	12
2.4.4.1.	Technique de traitement des boues.....	12
2.4.4.2.	Destination finale des boues	13
3.	Conclusion.....	13

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : les procédés d'épuration

1.	Introduction	14
2.	Objectifs l'ONA.....	14
3.	Présentation générale de la STEP de Tizirt	14

3.1. Situation géographique de la station de Tigzirt.....	14
3.2. Fiche technique de la station.....	15
4. Fonctionnement de la station.....	16
4.1. Station monobloc.....	16
4.2. l'extension.....	16
5. Etape de fonctionnement de la STEP	16
5.1. Prétraitements.....	17
5.1.1. Dégrillage.....	17
5.1.2. Dessablage-déshuilage.....	18
5.2. Traitement biologique	18
5.3. Clarification et recirculation	20
5.4. Désinfection.....	21
5.5. Traitement des boues	22
5.5.1. Epaisseur.....	22
5.5.2. Déshydratation des boues.....	23
6. Conclusion	24

Chapitre II : matériel et méthode

1. Objectif.....	25
2. Filière eau	25
2.1. Principe d'échantillonnage.....	25
2.2. Analyse des caractéristiques des eaux usées	26
2.2.1. Analyses quotidiennes.....	26
2.2.1.1. Mesure de matière en suspension par spectrophotométrie	26
2.2.1.2. Mesure de pH et la température.....	26
2.2.2. Analyses complète	27
2.2.2.1. Demande biochimique en oxygènes DBO5.....	27
2.2.2.2. Demande chimique en oxygène (DCO).....	28
2.2.2.3. Azote ammoniacal (N-NH ₃).....	29
2.2.2.4. Nitrite NO ₂ ⁻	29
2.2.2.5. Nitrates NO ₃ ⁻	30
2.2.2.6. Orthosphosphates (PO ₄ ³⁻).....	31

3. Filière boue	31
3.1. Echantillonnage.....	31
3.2. Analyse des caractéristiques des boues	31
3.2.1. Matière sèches MS	31
3.2.2. Test de décantation V_{30}	32
3.2.3. Matières volatiles sèches MVS.....	34
3.2.4. Siccité	35

Chapitre III : résultats et discussions

1. Objectif	37
2. Données utilisées.....	37
3. Performance de la station	37
3.1. Filière eau.....	37
3.1.1. Température.....	37
3.1.2. pH.....	38
3.1.3. Matières en suspension.....	39
3.1.4. Biodégradabilité(K)	39
3.1.5. Demande biologique en oxygène (DBO_5)	40
3.1.6. Demande chimique en oxygène (DCO).....	41
3.1.7. Azote ammoniacal (NH_4^+).....	42
3.1.8. Orthophosphates	43
3.2. Filière boue	43
3.2.1. Indice de boues (IB) ou indice de Mohlman (IM).....	44
3.2.2. Matière sèche (MS).....	44
3.2.3. Matière volatile en suspension	45
4. Conclusion.....	46

Introduction
Générale

Les menaces anthropiques sur les ressources hydriques toutes origines ne cessent de croître et de se diversifier, d'où ces dernières s'approchent de leurs limites qualitatives et quantitatives. L'utilisation non-rationnelle des ressources conventionnelles engendre hélas, leur épuisement d'une part, et d'autre part des rejets nuisibles à l'environnement et à la santé publique (Zeggane, 2011 ; Remini, 2010).

Afin de prendre en charge les milieux naturels récepteurs et garantir leurs objectifs de qualité, des stations d'épuration sont mises en places pour traiter un maximum d'effluents résultant des activités humaine.

Notre étude a porté sur le suivi et l'évaluation de la performance épuratoire de la station d'épuration des eaux usées domestiques et de la laiterie de Tizirt. La quantification des paramètres de pollution des eaux brutes a montré que l'effluent à traité présente une charge polluante importante due probablement aux rejets très chargés de la laiterie Tifralait

Pour ce faire, ce travail est subdivisé principalement en deux parties :

✚ Une partie théorique comporte deux chapitres :

- ✓ Le premier chapitre donne des généralités sur les eaux usées urbaines (origine, composition, types et paramètres de pollution) ;
- ✓ Le deuxième chapitre traite les différents procédés d'épuration des eaux usées que doivent subir avant d'être rejetées dans le milieu naturel.

✚ La seconde partie de l'étude est axée sur l'expérimentation et est présentée en trois chapitres :

- ✓ Le premier chapitre est consacré à la description et au fonctionnement de la nouvelle STEP de Tizirt.
- ✓ Le deuxième chapitre donne le matériel et les méthodes analytiques utilisées dans cette étude.
- ✓ Le troisième chapitre présente les résultats expérimentaux trouvés et leurs interprétations.

✚ Enfin nous terminons notre travail par une conclusion générale et des recommandations.

Partie
Bibliographique

Chapitre I

Généralités sur les eaux usées urbaines

1. Introduction

La pollution représente un sérieux problème pour l'environnement à cause des rejets déversés dans le milieu naturel (Bbahroun, 2011), elle apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'activité humaine, au travers d'effets directs ou indirects (Ramade, 2011 ; Koller 2009).

Les eaux usées sont des milieux extrêmement complexes, altérées par les activités anthropiques à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et doivent être donc traitées avant toute réutilisation ou injection dans les milieux naturels récepteurs (Metahri, 2012 ; Rejsek, 2002 ; Grosclaude, 1999).

2. Classification de la pollution des eaux usées

2.1. Pollution biologique

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes qui peuvent être classés en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes (Baumont, 2004).

- a) **les virus** : C'est des organismes infectieux de très petite taille (10 à 35 nm). Les virus sont présent dans l'intestin soit intentionnellement (après une vaccination) soit chez un individu infecté accidentellement (CSHPF, 1995).
- b) **les bactéries** : Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10nm (Asano, 1998).
- c) **les protozoaires** : Sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau complexe et sont des organismes parasites. Certains protozoaires adaptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, une forme résiste aux procédés de traitements des eaux usées (Baumont *et al.*, 2004).
- d) **les helminthes** : Sont des parasites intestinaux, fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires et les eaux usées urbaines. Le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et 10³ germes/l. Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes. Les helminthes pathogènes sont le plus fréquemment rencontrés dans les eaux et sont : *Ascaris humibricades*, *oxyuris vermicularis*, *taenia saginata* (Compos, 2008 ; Baumont, 1997).

2.2.Pollution physique

Les deux principaux agents physiques de pollution sont :

- a) **la chaleur** : par élévation de température de l'eau, surtout de surface qui provoque le développement du micro-organisme comme les algues (Bouziani, 2000).
- b) **la radioactivité** : elle est potentiellement la plus dangereuse, peut être d'origine naturelle (uranium-radium) ou artificielle (énergie nucléaire). Les conséquences de cette contamination sont l'accumulation de radioélément dans l'organisme qui se présentent sous forme de lésions biologique (irradiation, brûlures, cancers) et par des répercussions d'ordre génétique graves (Bouziani, 2000).

2.3.Pollution chimique

Elle résulte du déversement de produit toxique pour la faune ou la flore aquatique.

a) Pollution organique

Désigne la pollution qui provient des matières qui constituent les organismes vivants ou morts, ou produites par des organismes vivants. Elle est formée de molécules organiques (composées de carbone). L'élimination de cette pollution passe par le traitement biologique (Dictionnaire de l'environnement durable, 2010).

b) Pollution minérale

Elle peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou des troubles physiologiques chez les animaux. Les polluants minéraux sont principalement les métaux lourds et les éléments minéraux nutritifs (Mayet, 1994).

3. Origines des eaux usées

On distingue quatre grandes catégories d'eaux usées : les eaux domestiques, les eaux de ruissellement, les eaux industrielles, les eaux pluviales.

3.1.Eaux usées domestiques

Ces affluents domestiques sont un mélange des eaux de vannes et des eaux ménagères qui contiennent des produits organiques biodégradables, des corps microbiens, éléments minéraux et des substances chimiques (Rejsek, 2002).

3.2.Eaux de ruissellement

Ces eaux sont des eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours, elles constituent une cause de pollution importante notamment pendant les périodes orageuses. Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours,

les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toute sorte de déchets minéraux et organiques (Desjardins, 1997).

3.3.Eaux industrielles

Selon Gaujou (1995), Cette pollution provient généralement des usines, elle est caractérisée par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau ; tous les produits ou sous-produit de l'activité humaine se trouve ainsi dans l'eau qui est un bon solvant : matières organiques et graisses (industrie agro-alimentaire), hydrocarbures, acide, bases et produits chimiques divers (industries chimiques).

3.4.Eaux agricoles

L'agriculture est une source de pollution des eaux non-négligeables, car elle apporte les engrais et les pesticides, Provenant des fermes ou des cultures, elle se caractérise par : De fortes teneurs en sel minéraux (azote, phosphore, potassium) provenant : des engrais, des purins et lisiers (élevage) ; La présence de produits chimiques de traitement (pesticides, herbicides...) (Gaujous, 1995).

4. Paramètres caractéristiques de la pollution de l'eau

4.1. Paramètres organoleptiques

4.1.1. Couleur

La couleur des eaux résiduaires est en général grise, signe de présence de matières organiques dissoutes, de matières en suspension, du fer ferrique précipitant à l'état d'hydroxyde colloïdal, du fer ferreux lié à des complexes organiques et de divers colloïdes (Botta et Bellon, 2001).

4.1.2. Odeur

L'eau usée se caractérise par une odeur de moisi. Toute odeur est signe de pollution due à la présence de matière organique en décomposition (Botta et Bellon, 2001).

4.1.Paramètres physico-chimique

4.1.1. Température

C'est un facteur écologique important du milieu. Il est important de connaître la température de l'eau avec précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc. (Rodier *et al.*, 2005).

4.1.2. Matières en suspension (MES)

On appelle matières en suspension les très fines particules qui sont non dissoutes dans l'eau qui donnent un aspect trouble à l'eau et s'opposent à la pénétration de la lumière nécessaire à

la vie aquatique (Bettach, 2013). Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un affluent urbain ou même industriel.

4.1.3. Potentiel Hydrique (pH)

Il traduit l'acidité ou l'alcalinité du milieu. Le pH des eaux usées domestiques est généralement autour de neutralité 6,7 et 7, 2 (Guerrin, 1981). Des valeurs de pH supérieur à 8,5 favorisent l'inactivation des *E. Coli* (Davies-Colley *et al.*, 1999).

4.1.4. Conductivité électrique (CE)

Est une mesure de la capacité d'une solution à laisser passer un courant électrique. Cette capacité dépend des sels solubles dans l'eau et de la température de mesure. (SATIN et SELMI, 2003). Elle permet d'évaluer, approximativement la minéralisation globale de l'eau. (Gaid, 1984).

4.1.5. Turbidité

C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute. Elle est causée, dans les eaux, par la présence des matières en suspension fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les micro-organismes. Une faible partie de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale (DEGRIMONT, 1989)

4.2. Paramètres de pollution organique

4.2.1. Demande biologique en oxygène (DBO₅)

La demande biochimique en oxygène DBO, exprimée en mg d'oxygène par litre, permet l'évaluation des matières organiques biodégradables dans les eaux (BONTOUX, 1993). Plus précisément, ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie.

4.2.2. Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO), exprimée en mg d'(O₂)/l, correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique est dans des conditions définies de la matière organique ou inorganique contenue dans l'eau (Grosclaude, 1999). Elle représente donc, la teneur totale de l'eau en matières oxydables.

4.3. Paramètres de pollution azotée et phosphorée

Les teneurs en azote et en phosphore sont également des paramètres très importants. Les rejets excessifs de phosphore et d'azote contribuent à l'eutrophisation des lacs et des cours d'eau.

4.3.1. Azote

On distingue 4 formes d'azote dans l'eau usée :

- Azote organique : constituant les cellules vivantes végétales ou animales.
- Azote ammoniacale : noté NH_4^+ qui provient de la décomposition par les bactéries de l'azote organique (Ammonification) ou des rejets directs d'animaux (urines, excréments).
- Nitrites : notés NO_2^- . Elles sont souvent en quantité très faible car c'est une forme chimique très instable.
- Nitrates : notés NO_3^- , c'est une forme chimique stable.
- Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale, cette analyse est notée AZOTE KJELDAHL (Grosclaude, 1999 ; Gaujous, 1995).

4.3.2. Phosphore

Dans les rejets d'eaux résiduaires, le phosphore peut se rencontrer sous forme de sels minéraux (ortho phosphate (PO_4^{3-}) poly phosphates), mais aussi sous forme de composés organiques solubilisés ou à l'état de matières en suspension (Faby et Brissaud, 1997). Lors de la minéralisation de la matière organique par les microorganismes, les composés phosphates, sont progressivement transformés en phosphate soluble (Tidanini et Amidoun, 2003).

5. Système d'assainissement

C'est un réseau public de collecte et de transport des eaux usées vers une station d'épuration. On distingue :

5.1. Système unitaire

L'assainissement des eaux se fait au moyen d'un seul collecteur qui recueille les eaux usées et les eaux pluviales. Appelé aussi « tout-à-l'égout ».

5.2. Système séparatif

L'assainissement des eaux se fait cette fois-ci au moyen de deux collecteurs, l'un étant réservé aux eaux usées et l'autre aux eaux pluviales. Ce système présente certains avantages :

- ✚ Il permet d'évacuer rapidement et efficacement les eaux les plus polluées, sans aucun contact avec l'extérieur ;
- ✚ Il assure à la station d'épuration qui traite les eaux collectées un fonctionnement régulier.

Chapitre II

*Les différents procédés
d'épuration des eaux usées*

1. Introduction

La dépollution des eaux usées urbaines nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, chimiques et biologiques. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre au minimum d'éliminer la majeure partie de la pollution hydrocarburée.

L'épuration consiste à éliminer ces différents éléments de l'eau qui les contient, afin d'obtenir une eau épurée conforme aux normes de rejet (Lonnaise, 2002).

2. Différentes étapes d'épuration des eaux usées domestiques

2.1. Prétraitement

Le prétraitement vise à protéger le relèvement des eaux brutes et plus généralement à éliminer tout ce qui pourrait gêner les traitements ultérieurs. Suivant la qualité de l'eau à traiter, plusieurs opérations peuvent être nécessaires, parmi lesquelles :

2.1.1. Dégrillage

Le dégrillage a pour but de débarrasser l'effluent des matières les plus volumineuses. Il consiste à faire passer les eaux usées aux travers d'une grille dont les barreaux moins espacés, qui retiennent les éléments les plus grossiers (Gaid, 1984). Selon l'espacement des barreaux on distingue :

Un pré dégrillage : espacement 30 à 100 mm

Un dégrillage moyen : espacement 10 à 25 mm

Un dégrillage fin : espacement 3 à 10 mm

2.1.2. Dessablage

Le dessablage a pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, les sables et les particules minérales plus ou moins fines de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, ainsi pour protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et à éviter de surcharger les stades de traitements ultérieurs, en particulier les réacteurs biologiques.

L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé "dessableur" entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Les sables récupérés par aspiration sont ensuite essorés puis lavés avant d'être, soit envoyés en décharge, ou réutilisés selon la qualité du lavage (D.H. W. A, 2010).

2.1.3. Dégraissage déshuilage

Les graisses et les huiles étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau issue non seulement des habitations, mais aussi des restaurants, des garages, des chaussées, des usines, des abattoirs, etc. (D.H. W. A, 2010).

Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse pour permettre le figeage des graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient en suite (Metahri, 2012).

2.2. Traitement primaire

Il s'agit le plus souvent d'une décantation par procédés physiques ou physico-chimiques qui permet d'alléger les traitements biologiques ou chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des solides en suspension appelé « boues primaires » (Allaoui, 2009).

2.2.1. Traitement physique naturel

Les matières en suspension qui ont souvent une teneur en matière organique importante (de 70 à 90%) et une densité légèrement supérieure à celle de l'eau vont se décanter naturellement dans un décanteur primaire en 1 à 2 heures (Bouhanna, 2014).

2.2.2. Traitement physico-chimique

Les performances de la décantation peuvent être ainsi améliorées, en utilisant les propriétés des coagulants et des flocculants, par l'ajout des produits chimiques (sulfate d'alumine, chlorure ferrique...), rendant l'épuration des eaux très efficaces. (Ernest, 1985).

2.3. Traitements biologiques (traitements secondaires)

Les techniques d'épuration biologiques utilisent l'activité des bactéries dans l'eau, qui dégradent la matière organique. Ces techniques peuvent être anaérobies, c'est-à-dire se déroulant en absence d'oxygène, ou aérobies c'est-à-dire nécessitant un apport oxygène. Parmi les traitements biologiques, on distingue les procédés biologiques extensifs et les procédés biologiques intensifs (Benzaoui et Elbous, 2009).

▪ Traitements anaérobies

Les traitements anaérobies font appel à des bactéries n'utilisant pas de l'oxygène, en particulier, aux bactéries méthanogènes qui conduisent, comme leur nom l'indique à la formation du méthane à partir de la matière organique, et à un degré moindre de CO₂. Ce type de fermentation est appelé digestion en hydrologie : C'est une opération délicate qui demande une surveillance importante. En effet, la température doit être maintenue à un niveau très stable et suffisamment élevé. Il faut aussi éviter les écarts brutaux de pH et les substances inhibitrices du développement bactérien à titre d'exemple : les sels de métaux lourds et les phénols (Metahri, 2012).

▪ Traitements aérobies

A ce niveau, les bactéries utilisées exigent un apport permanent d'oxygène. Dans cette voie, la pollution est transformée en biomasse microbienne facile à récupérer par décantation.

2.3.1. Boues activées

Le traitement par boues activées est très largement utilisé. Il s'agit d'un réacteur qui contient les eaux à traiter dans lequel est injectée une boue chargée de bactéries. Les bactéries consomment la matière organique et contribuent aussi à l'élimination de l'azote et du phosphore. Dans ce bassin, le brassage est nécessaire pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée.

Après un temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire destiné à séparer l'eau épurée des boues. Une partie de ces dernières sont recyclées dans le bassin d'aération selon le besoin pour y maintenir une concentration suffisante en biomasses épuratrices. Et l'excédent est extrait du système et évacué vers les ouvrages de traitement des boues. (Ladjel et Bouchefer, 2011).

2.3.2. Lits bactériens (cultures fixées)

Ce procédé consiste à faire ruisseler l'eau à traiter, préalablement décantée, sur une masse de matériau poreux ou caverneux de grande surface spécifique servant de support aux microorganismes épurateurs, qui y forment un feutrage ou un film plus ou moins épais, sous lequel une couche anaérobie peut se développer sous la couche aérobie si son épaisseur est importante (Cemagref, 2001).

2.3.3. Disque biologique

Il est constitué d'une série de disques en matière plastique à surface ondulée de 3 m de diamètre environ et montés sur un axe horizontal. Ces disques sont immergés à 40 % dans un bassin recevant l'eau à traiter. Les disques sont suffisamment espacés de manière à ce que l'eau puisse circuler librement (chiban, 2011).

2.3.4. Lagunage

Ce procédé d'épuration consiste à faire circuler des effluents dans une série de bassins pendant un temps suffisamment long pour réaliser les processus naturels de l'autoépuration. Il est pratiqué dans les régions très ensoleillées, dans des bassins de faible profondeur (Meneceur, 2013).

2.3.5. Filtration/percolation

La filtration-percolation consiste à traiter l'eau par l'intermédiaire du sol ou d'un massif filtrant. Deux mécanismes entrent en jeu :

1) La filtration des MES : plus le sable est grossier, plus la fixation des MES se fera en profondeur. Les MES finissent par colmater le filtre. Pour lutter contre le bouchage du massif filtrant, il faut donc alterner phase de filtration et phase de séchage, l'élimination des MES permet également l'élimination des micro-organismes qui y sont fixés. (Monchalain et Violet, 1999).

2) L'adsorption des bactéries libres par les grains de sable du filtre : il se forme alors un film biologique contaminé surtout dans la partie supérieure ce film va permettre une dégradation microbienne de la matière organique et des substances dissoutes dans l'effluent (phosphates, nitrates, etc.). Cette dégradation consomme de l' O_2 et produit du CO_2 (Faby, 1997).

2.4. Traitement tertiaire

2.4.1. Elimination de l'azote et du phosphore

L'élimination de l'azote et du phosphore se fait par les deux procédés physico-chimiques et biologiques

2.4.1.1. Elimination de l'azote par les procédés physico-chimiques

- ✚ **Le stripping (élimination de l'ammoniacque):** l'azote ammoniacal peut être éliminé par l'air, circulant à contre-courant de l'effluent. L'efficacité de ce processus dépend du temps de contact, du pH et de la température (Bourrier *et al.*, 2010).
- ✚ **Les résines échangeuses d'ion :** cette technique s'applique aux formes minérales de l'azote et du phosphore. La présence de M.O dans l'eau rend son utilisation complexe, en effet elle diminue progressivement la capacité d'adsorption de la résine.

2.4.1.2. L'élimination de l'azote par les procédés biologique

L'élimination biologique de l'azote fait intervenir 4 réactions principales :

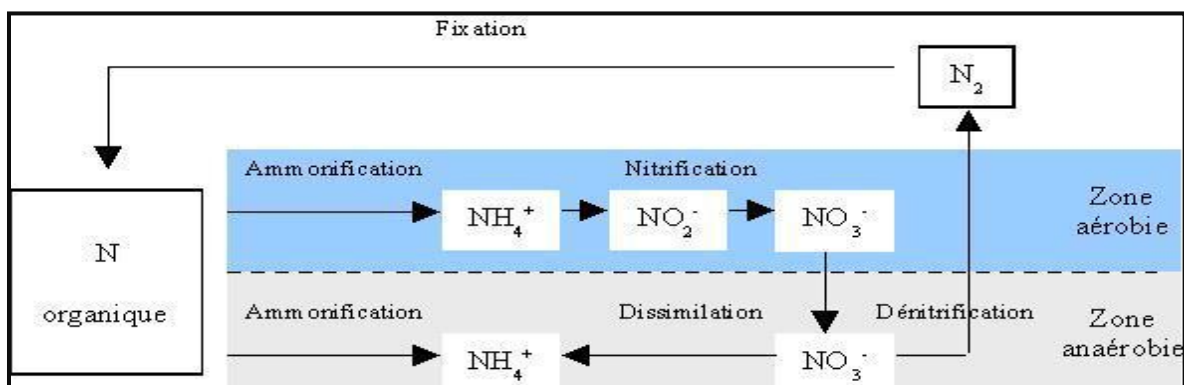


Figure 1: schéma général de la nitrification-dénitrification (Boumediene, 2013).

- **L'ammonification** : c'est la transformation d'une partie de l'azote organique en azote ammoniacale. La vitesse d'ammonification dépend essentiellement de la concentration en azote ammoniacal.
- **L'assimilation** : c'est l'utilisation d'une partie de l'azote ammoniacal et éventuellement organique pour la synthèse bactérienne.
- **La nitrification** : C'est l'oxydation de l'azote ammoniacal en nitrite puis en nitrate.
- **La dénitrification** : C'est le processus par lequel certaines bactéries transforment les nitrates en azote nitrique à un état plus faible d'oxydation (Degrement, 1989).

2.4.1.3. Elimination du phosphore par les procédés biologique

Le principe global de la déphosphoration biologique repose sur l'accumulation du phosphore à l'intérieur des bactéries, qui sont évacuées avec les boues en excès. La biomasse est exposée à une alternance de conditions anaérobies et aérobie.

2.4.1.4. Elimination du phosphore par les procédés physico-chimique

C'est la voie d'élimination du phosphore la plus pratiquée, elle est utilisée dans 86% des cas. Il s'agit d'une précipitation des phosphates par des sels de fer ou d'aluminium, ou encore par de la chaux. Ce procédé engendre une production importante des boues. (Ililie et Guerfi, 2010).

2.4.2. Désinfection

Elle est nécessaire, lorsque les eaux usées traitées sont rejetées dans un milieu aquatique à usage balnéaire (plages, zones d'activités nautiques ou touristiques). Cette étape peut se faire avec le chlore, c'est le désinfectant le plus courant. Elle peut également s'effectuer avec l'ozone, le brome et l'Ultra-violet. Dans ces dernières années, les UV sont les plus utilisés pour désinfecter les eaux usées urbaines afin d'assurer un bon rendement de désinfection (Amir, 2005).

2.4.3. Traitement des odeurs

Les principales sources de mauvaises odeurs sont les boues et leurs traitements, ainsi que les ouvrages de prétraitement. Pour cela, des installations de désodorisation chimique ou biologique sont mis en place. La désodorisation chimique est la technique la plus utilisée. Les gaz malodorants sont captés puis envoyés dans des « tours de lavage », ou un liquide désodorisant est pulvérisé. Ces lavages peuvent comporter de la soude, de l'acide et /ou de l'hypochlorite de sodium, réactifs qui captent ou neutralisent les mauvaises odeurs (Amir, 2005).

2.4.4. Traitement des boues

Les boues produites par les STEP se composent de matières organiques non dégradées, de matières minérales, de micro-organismes et de teneur en eau voisine à 99 %. En fonction de leur destination, elles font l'objet d'un traitement afin d'empêcher la putréfaction et réduire leur volume en éliminant l'eau (Menaceur et Saidj, 2013).

2.4.4.1. Technique de traitement des boues

Quel que soit le mode d'épuration des eaux usées, les boues issues doivent subir des traitements qui visent à atteindre les objectifs suivant :

- Epaissement : minimiser le volume à évacuer en éliminant l'eau.
- Stabilisation : minimiser les nuisances olfactives et pathogéniques.
- Déshydratation (naturelle ou mécanique) : faciliter le transport manutention et le stockage en améliorant la texture de la boue (Dauvergin, 2007).

2.4.4.2. Destination finale des boues

- Valorisation agricole : une valorisation agricole satisfaisante et durable doit s'appuyer sur une parfaite connaissance des boues et des sols et recherche la meilleur adéquate entre le produit offert et les besoins de l'agriculture.
- Incinération : il s'agit de transformer des constituants organiques des boues, en produits stables tels que : CO₂, NO₂, SO₂ etc.
- Méthanisation : C'est un processus biologique anaérobie conduit à la production de gaz carbonique et de méthane.
- Mise en décharge : la mise en décharge est considérée comme le dernier recours en matière d'évacuation des boues. Elle n'est appliquée que si une valorisation est impossible (Menaceur et Saidj, 2013).

3. Conclusion

Le traitement des eaux usées est nécessaire afin de produire un effluent conforme aux exigences environnementales. Cependant, il faut tenir compte des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques pour envisager un projet de valorisation des effluents traités.

Partie
Expérimentale

Chapitre I

Les procédés d'épuration

1. Introduction

Les eaux sont collectées vers la STEP de Tizirt via un transfert forcé. Le traitement en place, sert à éliminer la charge polluante à un niveau très acceptable par un procédé à boues activées à culture libre. Une fois traitées, ces eaux sont rejetées vers un milieu sensible fréquenté par la population qui est la plage Tassalast.

Au cours de ce chapitre, nous avons présenté et suivi le schéma directeur des différentes étapes du traitement des eaux usées dans ladite STEP. Nous avons également fait un diagnostic sur cette station afin de détecter toutes anomalies relatives à la performance épuratoire du procédé mis en place.

2. Objectif de l'ONA

L'Office Nationale de l'Assainissements (O.N.A) est un organisme public à caractère industriel et commercial chargé du traitement des eaux usées domestiques. Son but est :

- La protection et la sauvegarde des ressources naturelles et de l'environnement hydrique ;
- La lutte contre les sources de pollution hydrique ;
- La préservation de la santé publique.

Dans l'objectif de la protection du littoral et des écosystèmes aquatique, la STEP de Tizirt a été installée en amont de la plage Tassalast afin d'épurer les eaux usées des villes adjacentes.

3. Présentation générale de la STEP de Tizirt

3.1 Situation géographique de la station de Tizirt

La station d'épuration des eaux usées est située à la sortie Ouest de la ville Tizirt allant vers Dellys sur la route nationale n°24, à quelques kilomètres du centre-ville. Elle s'étale sur une superficie d'environ 19577 m². Ces limites sont matérialisées comme suit :

- Au Nord : propriété privé ;
- A l'Est : Oued de TAMDA ;
- Au Sud : route national N°24 ;
- A l'Ouest : propriété privé



Figure2 : vu général de la station

3.2. Fiche technique de la station

Les caractéristiques de la STEP de Tizirt pour les eaux brutes sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 01: Caractéristiques de la STEP de Tizirt.

Désignation	Valeurs
Nature d'eau brute	Domestique
Population raccordée	10000habitants
Charge hydraulique	
Débit journalier total	1500 m ³ /j
Débit moyen	41,7 m ³ /h
Débit de pointe	93,6 m ³ /h
DBO₅	
Flux journalier	400 kg/j
Charge totale de concentration moyenne	400 mg/l
MES	
Flux journalier	400 Kg/j
Ph	6,5 à 8,5
T°	<25°

Cette STEP est composée d'un bloc d'exploitation, un laboratoire d'analyse, un service de maintenance et une équipe d'exploitation gérée par un chef de station.

4. Fonctionnement de la station

La station d'épuration de Tizirt est constituée de deux entités distinctes. La première est une station monobloc actuellement non fonctionnelle, la deuxième est une extension de la première avec une capacité de 1000 m³/j.

4.1. Station monobloc

C'est un modèle réalisé avec du métal traité. Sa capacité est de 500 m³/j, elle ne répond pas aux besoins attendus surtout avec la multiplication de la population en période estivale. Actuellement, elle est mise à l'arrêt suite à la dégradation des ouvrages de traitement.



Figure 3 : ancienne station monobloc

4.2. l'extension

C'est une station réalisée en béton armé. Elle a une capacité de 10000 équivalant habitants et d'un débit journalier de 1000 m³/j. Elle est mise en service officiellement en 2015.

5. Etape de fonctionnement de la STEP

▪ Station de relevage de Feraoun (n°1)

Elle est située à la plage Feraoun, à 2Km du centre-ville de Tizirt, reçoit les eaux usées de la partie Est de la ville ainsi que ceux de la partie Nord-Ouest du village Taksebt.

Cette station est équipée de deux pompes immergées de 133m³/h avec un fonctionnement alternatif. Ces dernières assurent le pompage des eaux sur une hauteur manométrique de 51m pour rejoindre le réseau d'assainissement de la ville par gravité.

▪ Station de relevage du port (n°2)

Elle reçoit les eaux usées de la ville de Tigzirt et les eaux pompées de la station n°1. Cette station est équipée de deux pompes immergées de 223m³/h, assure le pompage des eaux à une hauteur de 50m pour rejoindre la station d'épuration par gravité.

Le réseau d'assainissement du village d'El Azaib est raccordé directement au poste de relevage par gravité. Ce poste est équipé de trois pompes de 75 m³/h qui fonctionnent par alternance et un dégrilleur grossier. Ce dernier permet d'éliminer les gros déchets.



Figure 4 : poste de relevage



Figure 5 : dégrilleur grossier et la sonde de niveau

5.1.Prétraitements

Ce procédé a pour but d'éliminer les éléments solides ou particulaires les plus grossiers susceptibles de gêner ou compromettre les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements : les déchets volumineux, sable et les graisses.

5.1.1. Dégrillage

L'eau passe à travers des grilles fin, il permettra de retenir tous les déchets d'un diamètre supérieur à 20 mm, ils sont récupérés dans un bac spécial et puis acheminés vers une décharge contrôlée.



Figure06 : dégrilleur fin

5.1.2. Dessablage-déshuilage

Ce bassin a une forme circulaire, ou se fait :

Une flottation des huiles et des graisses : le bassin est équipé d'un Aeroflot qui injecte de fines bulles d'air, il permet d'accélérer la flottation des graisses et ensuite elles seront éliminées par raclage en surface.

Une décantation des sables par gravité : après sédimentation, ces particules sont aspirées par une pompe à sable, récupérés à l'aide d'une vis d'Archimède et mis ensuite en décharge.



Figure 7 : bassin déshuilage-dessablage



figure 8 : citerne de récupération des huiles

5.2. Traitement biologique

Le traitement biologique des eaux usées dépend des activités biologiques, par les procédés à boues activées qui ont lieu dans des bassins d'aérations. La station d'épuration de Tizirt est équipée de deux bassins d'aération d'un volume de 820 m³ chacun. Chaque bassin est composé de deux turbines d'aération de surface d'une capacité de 22kw et un axe en trois pieds fixé au fond des bassins sur chaque une des turbines d'aération afin d'y éviter la création des tourbillons.



Figure 9: bassin biologique

Les biomasses présentes dans les eaux usées jouent un rôle dans la dégradation de la matière polluante dissoute dans l'eau. Pour accélérer cette opération, on doit créer les conditions de vie convenables pour leur prolifération.

- La minéralisation de l'azote au niveau des bassins d'aérations requière deux phases d'aération extrêmes, à savoir l'aérobie et l'anoxie relative, respectivement à la nitrification et la dénitrification.
- La nitrification est l'oxydation d'ammoniaque (NH_4) en nitrates (NO_3^-). Cette réaction se fait dans le bassin d'aération dans les conditions aérobie. L'oxygène étant ajouté par les aérateurs.
- La dénitrification est le processus par lequel les nitrates sont convertis en azote gazeux et en oxygène dans des conditions anoxiques (manque d'oxygène). Dans le processus de dénitrification, les micro-organismes responsables de la libération du carbone peuvent utiliser les nitrates et les nitrites comme source d'oxygène. Une masse active d'organismes qui consomme et concentre de la matière organique est appelée boue activée. Elle est recerclée vers le réacteur biologique. Le mélange composé du retour des boues et des eaux usées est appelé liquide mixte.



Figure 10 : bassin de nitrification



Figure 11: bassin de dénitrification

Les bactéries restent en suspension et dispersées lorsque l'eau est chargée de la matière organique (absence de nourriture). La diminution de nourriture permet la sécrétion d'un exo-polymères qui favorise le regroupement des bactéries qui forme des floccs bactériens. Les eaux des bassins d'aérations passent par un dégazeur qui permet l'échappement des gaz (N_2) pour éviter les remontrées de boues dans le clarificateur.

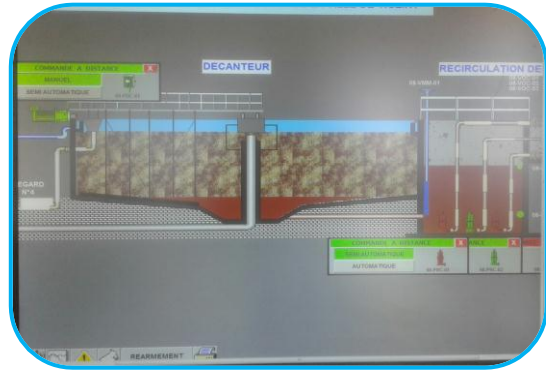


Figure 12 : dégazeur

5.3. Clarification et recirculation

Après un temps de contact suffisant dans le bassin d'aération, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur afin de permettre la séparation de l'eau et la boue.

La géométrie de clarificateur est d'une forme cylindro-conique avec une jupe de répartition qui permet de dissiper l'énergie hydraulique et dirige le flux vers le fond afin de favoriser une bonne sédimentation.

**Figure13** : clarificateur**figure14**: fond de clarificateur

La boue décantée au fond de l'ouvrage est dirigée vers le puits à boues. Après elle est envoyée vers la tête de bassin d'aération par l'intermédiaires de deux pompes de recirculation (boues de recirculation ou boue de retour), pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrices qui vont assurer un meilleur rendement de la dégradation de matières organiques et aussi pour éviter la fermentation.

L'excès de boues est extrait du système et est évacué vers l'épaisseur à l'aide d'une pompe d'extraction.

5.4.Désinfection

Ce bassin de forme rectangulaire doté de chicanes est conçu pour l'augmentation du temps de contact entre les microorganismes et le chlore. La désinfection est interdite par la loi. Ce dernier aide dans l'amélioration de la qualité l'eau épurée

**Figure15** : bassin de désinfection

Le canal venturi

L'eau épurée transite dans un canal venturi permettant la mesure du débit d'eau traitée grâce à une sonde de niveau. L'eau épurée est rejetée dans l'oued TAMDA, elle finit par rejoindre la plage Tassalast après avoir subi des analyses et des contrôles au niveau de laboratoire de la STEP.



Figure16: canal venturi



Figure17: qualité de l'eau épurée

5.5. Traitement des boues

5.5.1. Epaississeur

Les boues sont transférées vers l'épaississeur par la pompe d'extraction. C'est le premier stade de traitement des boues, dont le principe consiste à enlever une partie plus au moins important de l'eau contenue dans les boues. Il a pour objectif de réduire le volume des boues et augmentation la concentration des matières sèches. L'épaississement facilite en particulier le traitement ultérieur.



Figure18 : l'épaississeur

Cette étape permet aussi l'évacuation de la surverse (eau claire), peu charge, qui est recirculée en tête de la station.

5.5.1. Déshydratation des boues

La déshydratation constitue la deuxième étape de réduction de volume de la boue au cours de laquelle on réalise sur les boues concentrées une élimination plus au moins poussée de leur humidité résiduelle.

Au niveau de la STEP de Tigzirt, les boues sont séchées par déshydratation naturelle (lits de séchage) et par déshydratation mécanique (filtre à bande).

▪ Déshydratation mécanique

Dans 03 bacs, on prépare un polymère avec de l'eau grâce aux agitateurs. Ce polymère est mélangé avec la boue liquide dans une seule conduite qui permet une viscosité élevée de la boue, ensuite elle passe dans une presse qui permet sa compression. Une fois l'eau est extraite, les boues déshydratées sont sortie directement sous forme d'une patte à l'extérieure de la presse grâce un tapis roulant.



Figure19 : la central polymère



Figure20: filtre à bande

▪ Déshydratation naturelle

Une longueur de 25 mètres, et une largeur de 05 mètres

La surface de séchage est dimensionnée pour une capacité de 500 m², la durée de séchage est d'environ 05 à 07 jours, mais elle peut atteindre quelques semaines dans des conditions météorologiques défavorables, elle est utilisée généralement lors de l'impossibilité de réaliser une déshydratation mécanique ou un excès de boue. Les boues épaissies sont acheminées par gravité vers les lits de séchages. Le séchage des boues se fait par filtration sur

des lits de sable. L'eau infiltrée est récupérée dans un poste des filtrats et ensuite pompée en tête de station et subir une évaporation naturelle.



Figure 21 : lits de séchages

La dernière étape après le séchage des boues est leurs extractions manuelles vers les aires de stockages, ou elles sont ensuite récupérées par des agriculteurs qui l'utilisent comme engrais.

6. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de donner une description détaillée du fonctionnement de la nouvelle station d'épuration de Tizirt. Ce dispositif correspond bien à un traitement biologique à boues activées à cultures libres à faible charge.

Nous tenons à signaler que l'effluent de la laiterie Tifra lait n'est pas pris en considération avec le débit nominal de la STEP. Ce dernier peut influencer considérablement les paramètres de pollution organique d'eau brute de cette STEP.

Chapitre II

Matériel et méthode

1. Objectif

L'exploitant de la station d'épuration doit se livrer à une série de mesures pour évaluer l'efficacité de la chaîne du traitement mis en place. L'exploitant s'assure du respect des normes de rejets et de la vérification quotidienne, du bon fonctionnement des ouvrages et l'application des mesures d'hygiène et sécurité.

Cette vérification s'opère au niveau du laboratoire par une série d'analyse selon des méthodes et des modes opératoires bien précis, en fin les résultats obtenus seront comparés aux normes de l'OMS.

2. Filière eau

2.1 Principe d'échantillonnage :

L'échantillonnage appliqué dans la station d'épuration de Tizirt est de type composite; qui consiste à prélever des échantillons de même volume à intervalles de temps régulier pour l'eau brute et l'eau épurée. Dans une période de temps déterminée en fonction des besoins.

Cet échantillon sera conservé au réfrigérateur après avoir effectué quelques analyses journalières (la température et le pH), chaque volume prélevé sera bien mélangé avec tous les prélèvements précédents pour constituer l'échantillon composite à analyser par la suite.

Dans cette étude, les choix des sites de prélèvement ont été fixés en raison d'évaluer le niveau de pollution à l'entrée de la station et le rendement d'élimination des pollutions afin de donner une bonne appréciation des performances épuratoires de la STEP.

Deux points du prélèvement ont été choisis à savoir :

- Un prélèvement de l'eau brute avant le prétraitement.
- Un prélèvement de l'eau épurée à la sortie du clarificateur.

Les analyses réalisées au niveau du laboratoire permettre la détermination des caractéristique physicochimique des eaux usées selon deux types d'analyse:

- ✚ Analyses quotidiennes : MES, T°, pH.
- ✚ Analyses complètes, s'effectue une fois par une semaine et qui consiste à la mesure de : DBO₅, DCO, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, NH₄⁺.

- ✚ les analyses qui se font sur place pour les boues de la station à savoir les boues des deux bassins d'aération (BA(1,2)), les boues de retour (BR), les boues évacuée et les boues déshydratées et les boues séchées.

2.2. Analyse des caractéristiques des eaux usées

2.2.1 Analyses quotidiennes

2.2.1.1. Mesure de matière en suspension par spectrophotométrie

La méthode spectrophotomètre de détermination des matières en suspension en mg/l est une mesure simple, directe qui ne nécessite ni filtration, ni séchage ni pesée, la concentration en MES à la sortie ne doit pas dépassée 30 mg/l.

Mode opératoire :

- Prélever 10 ml de chaque échantillon à analyser (entrée, sortie) dans des cuves carré ;
- Allume le spectrophotomètre ;
- Remplir une cuve carrée de 10 ml d'eau distillée (le blanc) puis le place dans l'appareil et appuyé sur zéro.
- Placer les échantillons l'un après l'autre (entrée- sortie), appuyé sur mesurer puis les résultats s'affiche en mg/l.



Figure 22: Cuves



Figure 23 : Spectrophotomètre

2.2.1.2. Mesure de pH et la température

Le pH a une grande influence sur l'activité des micro-organismes responsable d'épuration biologique, il doit être compris entre 6,5 et 8,5.

Chapitre II : Matériel et méthode

La température est un paramètre qui influe directement sur la solubilité de l'oxygène et la vitesse des réactions biochimiques du métabolisme des organismes. La température optimale à l'activité microbienne se situe entre 25°C à 30°C.

Mode opératoire :

- Prendre une quantité suffisante d'échantillon dans un bécher ;
- Allumer le pH/C° mètre ;
- Plonger successivement la sonde de température et l'électrode de pH dans l'échantillon ;
- Attendre la stabilisation de la mesure pour faire la lecture



Figure24: Ph/C°mètre

2.2.2. Analyses complète

2.2.2.1. Demande biochimique en oxygène DBO₅

C'est la quantité d'oxygène consommée par l'effluent en 5 jours dans des conditions définies (l'obscurité et à 20°C) par l'oxydation biologique des matières organiques et/ou inorganique continues dans l'eau. La DBO₅ est représentative de la pollution organique biodégradable.

Mode opératoire :

- Prélever des quantités d'échantillons plusieurs fois dans la journée (échantillon composite) ;
- Mettre en marche DBO mètre tout en réglant le thermostat à 20°C ;
- Remplir une bouteille en verre marron avec un volume 400 ml d'eau de sortie et une autre de 100 ml d'eau d'entrée ;
- Introduire un barreau magnétique dans chaque flacon ;

Chapitre II : Matériel et méthode

- Placer ces dernières dans l'incubation pendant une heure pour permettre à l'échantillon d'atteindre une température de 20°C ;
- Ajouter deux pastilles de l'hydroxyde de potassium (KOH) ;
- Placer les Oxy-Top sur les flacons ;
- Appuyer sur la touche A et B simultanément jusqu'à ce que le zéro s'affiche pour lancer la lecture ;
- Mettre les bouteilles dans l'incubateur à 20°C pendant 5 jours ;
- La lecture se fait après 5 jours à la même heure en appuyant sur la touche B (la valeur s'affiche en mg d'O₂/l).



Figure25: DBO-mètre



Figure26 : Echantillon + Oxy-Top

2.2.2.2. Demande chimique en oxygène (DCO)

Mode opératoire :

- Bien mélanger un volume d'échantillon à l'aide d'un agitateur magnétique pour l'homogénéiser ;
- Prélever à l'aide une pipette un volume de 2 ml de l'échantillon à analyser ;
- Introduction le volume dans les tubes DCO prêts à emploi selon leurs gammes :
- Pour l'eau brute (LCK 114) on prend la gamme de 150 à 1000 mg/l d'O₂.
- Pour l'eau épurée (LCK314) on prend la gamme de 15 à 150 mg/l d'O₂.
- Mettre les tubes dans le réacteur DCO pendant 2 heures à une température de 150 C° (méthode HACH) ;
- Faire sortir les échantillons et laisser refroidir a la température ambiante pendant 30 minutes ;
- Placer les tubes dans le spectrophotomètre et lisez directement le résultat.



Figure 27 : le matériel utilisé pour la mesure de DCO.

2.2.2.3. Azote ammoniacal (N-NH₃)

Pour mesurer ce paramètre, on possède à la dilution pour chaque échantillon à savoir :

- ✚ Eau d'entrée : une dilution à 1/100 (1 ml).
- ✚ Eau de sortie : une dilution à 2/100 (2 ml).

Mode opératoire :

- Prélever 10 ml d'échantillon dilué (eau distillée, eau épurée et eau brute) et remplir 3 cuves ;
- Ajouter dans chaque cuve du salicylate ammoniacal ;
- Agiter pour dissoudre et le laisser agir pendant 3 min ;
- Ajouter le réactif cyanurates ammoniacales ;
- Agiter pour dissoudre la poudre et le laisse réagir pendant 15 minutes
- Régler le spectrophotomètre en choisissant le programme de NH₃ ;
- Essuyer les cuvettes à l'extérieur avec un tissu propre ;
- Placer le blanc dans le puis de mesure presser zéro résultat affiché 00 mg/l de NH₃-N ;
- Placer les autres cuvettes l'une après l'autre (entre- sortie), appuyé sur mesurer puis les résultats s'affiche en mg/l.

2.2.2.4. Nitrite NO₂⁻

Pour la détermination des nitrates, le dosage a été réalisé par la méthode de Diazonation (réactifs en gélules), à l'aide d'un spectrophotomètre DR 6000.

Mode opératoire :

- Après filtration des eaux brute pour l'entrée ;
- Prélever 10 ml d'échantillon (d'entrée et sortie) ;

Chapitre II : Matériel et méthode

- Ajouter aux échantillons le réactif Nitri Ver 3 puis agiter
- Appuyé sur l'icône représentant la minuterie, appuyé sur OK, une période de réaction de 20 min va commencer ;
- Lorsque le minuteur sonne, remplir une cuvette avec 10 ml d'échantillon (le blanc), essuyer l'extérieur des cuvettes avec un tissu propre ;
- Placer le blanc dans le puits de mesure ;
- Presser : zéro, le curseur se déplace vers la droite puis l'affichage indique : 0.000 mg/l NO₂-N ;
- Placer l'échantillon pré préparé dans le puits de mesure ;
- Appuyer sur mesurer, le curseur se déplace vers la droite puis la concentration de nitrite en mg/l d'azote s'affiche.

2.2.2.5. Nitrates NO₃⁻

Pour déterminer des nitrates, le dosage a été réalisé on suivant la méthode de réduction au calcium (réactifs en gélules) ; à l'aide d'un spectrophotomètre DR 6000.

Pour l'eau d'entrée :

- Choisir le programme mémorisé pour la gamme basse (N-NO₃⁻) ;
- Remplir une cuve carrée de 15 ml d'échantillon filtré ;
- Ajouter le contenu d'un sachet de Nitra ver 6 ;
- Agiter pendant 3 min sans arrêt puis laisser agir pendant 2 min ;
- Après 2 min verser 10 ml de la solution ;
- Ajouter le contenu d'un sachet de Nitri ver 3 et laisser agir 15 mn ;
- Après 15 min remplir une cuve de 10 ml d'échantillon eau brute (le blanc) ; essuyer et placer dans le spectrophotomètre, presser : ZERO (l'affichage indique : 0.00 mg/l) ;
- Placer l'échantillon pré-préparé dans le spectrophotomètre, appuyé sur mesurer (la concentration s'affiche en mg/l d'azote N-NO₃⁻).

Pour l'eau de sortie :

- Choisir le programme mémorisé pour le nitrate gamme haute (N-NO₃⁻) ;
- Appuyer sur **démarrer** (l'affichage indique : NO₃-N) ;
- Remplir une cuvette avec 10 ml d'échantillon ;
- Ajouter le contenu d'un sachet de réactif Nitra Ver 5, boucher, agiter pendant 1 min ;
- Laisser agir pendant 5 min ;

Chapitre II : Matériel et méthode

- Remplir une autre cuvette avec l'échantillon témoin (le blanc) ; essuyer, placer dans le puits de mesure ; appuyé sur zéro (l'affichage indique : 0.0 mg/l NO₃-N) ;
- Placer l'échantillon pré-préparé dans le puits de mesure ;
- Appuyer sur mesurer (le résultat s'affiche en mg/l d'azote N-NO₃⁻).



Figure 28 : Echantillon EB, EE



Figure 29 : Réactifs nitri ver 3

2.2.2.6. Orthophosphates (PO₄³⁻)

Pour la détermination du phosphore le dosage a été réalisé selon la méthode photométrique par test en cuve HACH LCK350, à l'aide d'un spectrophotomètre.

Le protocole consiste à :

- Prendre deux tube LCK 350 ;
- Ajouter un volume 0,4 ml de l'échantillon (eaux brute filtrée, eau épurée), dans chaque tube (les réactifs sont fixés à l'intérieur du bouchon des tubes) ;
- Mélanger les tubes ;
- Placer les tubes dans le réacteur DCO dans le compartiment à 100°C pendant 1h ;
- Après 1h laisser les tubes refroidir à une T° ambiante pendant 10 à 15 min ;
- Après refroidissement on ajoute 0.5 ml de réactif LCK 350 (B) pour chaque'un des tubes) ;
- Agiter les tube ; on change le bouchon du tube avec un bouchon contient le reactif LCK 350 (C) ;
- Agiter et laisser agir 10 min ;
- Placer les tubes dans le spectrophotomètre et lisez directement les résultats en mg/l;

3. Filière boue

3.1. Echantillonnage

Des analyses sont effectuées au cours du traitement des boues afin d'évaluer ses caractéristiques ainsi qu'à quantifier la production des boues. Des prélèvements sont effectués sur différents points à savoir : Boue activée, Boue de retour, Boue épissée, Boue déshydratée.

Chapitre II : Matériel et méthode

Le suivi permet de déterminer les caractéristiques de la boue : les matières sèches, indice de boues en déterminant le V_{30} , MVS, la siccité.

3.2. Analyse des caractéristiques des boues

3.2.1. Matière sèches MS

La matière sèche (MS) est ce que l'on obtient lorsqu'on retire l'eau d'un produit. Le pourcentage de matière sèche est le ratio entre le poids de la matière sèche et la masse de la matière non-séchée (hydratée).

Méthode : Filtration par gravité

- Peser un papier filtre plissé (P_0) ;
- Placer le papier filtre dans l'entonnoir ;
- mouiller le filtre avec l'eau distillée pour assurer l'adhérence à l'entonnoir ;
- Placer l'entonnoir sur un erlenmeyer ;
- Verser une quantité de 100 ml d'échantillon et laisser filtrer ;
- Après filtration, mettre le papier filtre dans une coupelle ;
- Sécher à l'étuve à 105°C jusqu'à obtention d'un poids constant ;
- Mettre à refroidir dans le dessiccateur puis peser le poids du filtre P_1 ;
- La concentration en matières sèches obtenue selon la formule :

$$MS = \frac{(P_1 - P_0)}{V} \times 1000 \text{ (g/l)}$$

Avec :

MS : matières sèches

V : volume d'échantillon

P0 : poids du papier filtre

P1 : poids du filtre avec boues après séchage à 105°C .



Filtration



Etuve



Dessiccateur

Figure 30 : Le matériel utilisé pour la mesure de MS

3.2.2. Test de décantation V_{30}

L'essai est exécuté dans une éprouvette de 1 L que l'on remplit, une liqueur mixte prélevée dans le bassin du traitement biologique, puis on note le volume de boues après 30 min.

Mode opératoire :

- Prélever un échantillon de boue dans les bassins d'aération (de préférence en sortie du bassin et après 15 min de fonctionnement de l'aérateur) ;
- Remplir une éprouvette de 1000ml avec 1L de boue, mélanger en retournant l'éprouvette pour bien agiter ;
- Poser l'éprouvette sur un support stable ;
- Lancer le chronomètre ;
- Après 30 min de décantation lire le volume occupé par la boue (si le volume est supérieur à 300 ml on fait la dilution).



Figure 31 : Test de décantation

*** En cas ou le $V_{30} < 300$ en calcule l'indice de MOHLMAN selon la formule suivante**

$=V_{30}/MS$ L'indice de MOHMAN permet de traduire la bonne disponibilité ou non des boues à la décantation.

*si $50 < IM < 150$ bonne décantation

* < 50 boue d'aspect granuleux, risque de former des dépôts

* $IM > 150$ boue en gonflement, développement des bactéries filamenteuses

***En cas ou le $v_{30} > 300$ on effectue la dilution et on calcule l'indice de boue**

En utilisant l'eau épurée pour la dilution puis en calcule l'indice de boue (IB)

L'indice de boue est calculé comme suite :

$$IB = v_{30} / MS * \text{facteur de dilution}$$

Interprétation des résultats

Tableau 02: relation entre l'indice de boue et la décantation des boues :

IB en ml/g	Signification
<50	Floc bactérien trop fin, trop granuleux
100	Floc bactérien bien constitué, bonne décantation, situation idéale
100 < IB < 150	Floc normalement constitué, décantation

Chapitre II : Matériel et méthode

	Normal
150<IB< 200	Floc légère, décantation ralentie
>200	Floc gonflé et très léger, décantation Mauvaise

3.2.3. Matières volatiles sèches MVS :

La matière sèche est constituée de matières minérales et de matières organiques ces dernières sont appelées matières volatiles sèches (MVS). La concentration en MVS est un taux par rapport à la matière sèche totale. Le suivi de ce taux permet de connaître la stabilité d'une boue d'épuration. Cette mesure est appliquée sur la boue activée (BA), la boue de retour (BR), la boue épaissie (BE), en suivant ce protocole :

- Peser les capsules en porcelaine vides P_0 ;
- Mettre une quantité de boue à analyser ;
- Placer les capsules + boue dans l'étuve et sécher à 105°C ;
- Mettre les capsules dans le dessiccateur pour absorber toute l'humidité ;
- Peser les capsules + boue séchée P_2 ;
- Mettre les capsules pour la calcination à 550°C dans un four à moufle pendant 2 h ;
- Peser les capsules après calcination P_3 ;
- Déterminer la teneur de la matière volatile en suspension par la relation suivante :

$$\text{MVS} = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_0} \times 100$$

Avec :

MVS : matière volatile en suspension (%) ;

P_0 : poids de la capsule vide (g) ;

P_2 : poids de la capsule+ boue après séchage (g) ;

P_3 : poids de la capsule+ boue après calcination (g)



Figure 32: Capsule +boue



Figure 33 : four a moufle

3.2.4. Siccité

La siccité (SC) est le pourcentage massique de la matière sèche, elle est évaluée par la quantité de solide restée à 105°C jusqu'à avoir un poids constant, elle s'exprime généralement en pourcentage à l'inverse, on parlera de taux d'humidité.

Mode opératoire :

- Peser la capsule vide soit P_0 ;
- Introduire une quantité de la boue de la déshydratation mécanique et ou lits de séchages dans la capsule ;
- Peser ensemble de la boue et la capsule soit P_1 ;
- Placer la capsule dans une étuve à 105°C jusqu'à l'évaporation totale de l'eau ;
- Refroidir au dessiccateur puis peser c'est le poids P_2 ;
- Le calcul de la siccité se fait par la formule suivante :

$$Sc = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \times 100$$

Avec :

Sc : la siccité

P_0 : capsule vide

P_1 : capsule + boue

P_2 : capsule + boue séchée

Tableau 03 : Etat physique des boues

Etat	Siccité
Liquide	<10%
Pâteux	12% à 25%
Solide	25 % à 85%
Sec	> 85



Prise d'échantillon



Capsule en aluminium



Etuve

Figure 34 : méthode utilisée pour la mesure de la siccité

Chapitre III

Résultats et discussion

1. Objectif

Cette étude se propose pour évaluer le rendement épuratoire spécifique à la STEP de Tizirt. Le travail porte sur le suivi et l'évaluation des paramètres suivant: la température, le potentiel hydrogène, la demande biochimique en oxygène, la demande chimique en oxygène, les matières en suspension, l'azote ammoniacal, nitrite, nitrate, phosphore.

2. Données utilisées

Durant notre stage au niveau de la STEP de Tizirt qui a duré trois semaines, nous avons enregistré un ensemble de valeurs. Ces résultats concernent les eaux d'entrées (eau brute) et les eaux de sortie (eau traitée). Une partie de ces paramètres sont analysés quotidiennement (MES, pH, Température) et l'autre partie, hebdomadairement (DBO, DCO, NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , NH_4^+).

3. Performance de la station

3.1. Filière eau

3.1.1. Température

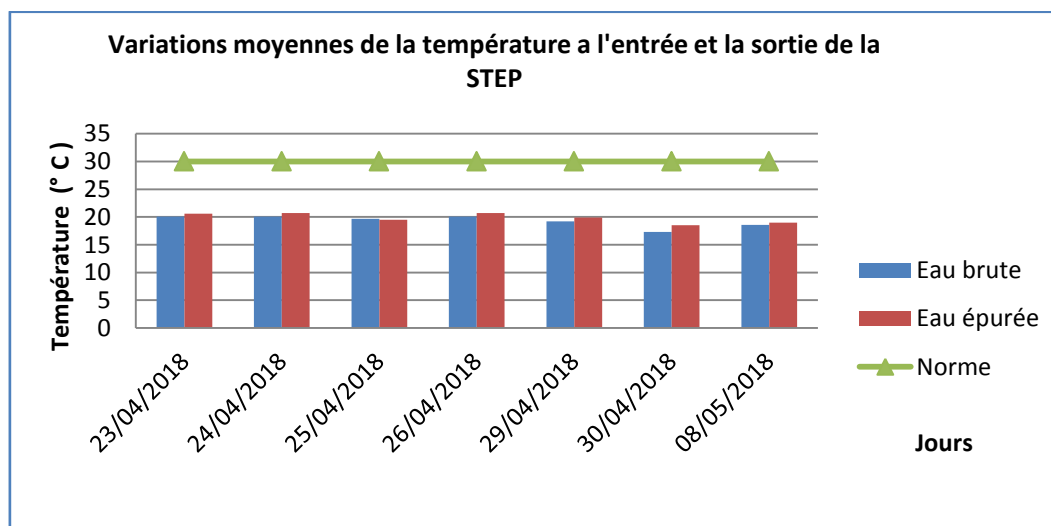


Figure 35: Variations moyennes de la température à l'entrée et la sortie de la STEP.

D'après la figure n°35, les valeurs de la température des différents échantillons à l'entrée se situent dans un intervalle de 17,3°C et 20,08°C. A la sortie les valeurs de température varient de 19 °C à 20,7°C avec une moyenne de 19,44°C. Ces valeurs restent tout

de même en dessous de la norme de rejet requise soit à 30°C. La fluctuation de la température suit la variation journalière.

3.1.2. pH

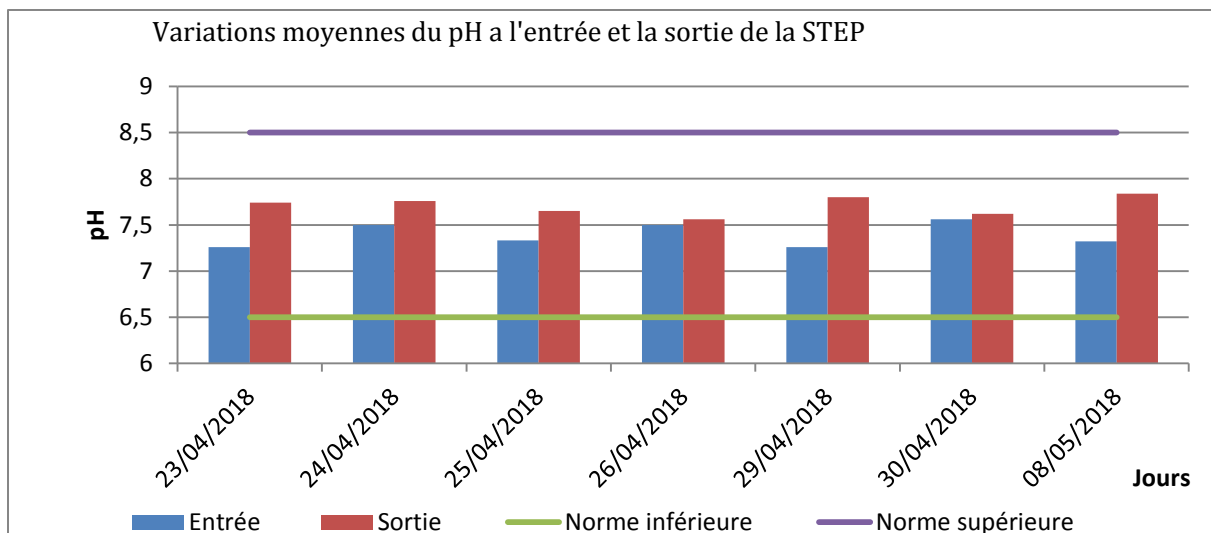


Figure 36: Variations moyennes de pH à l'entrée et la sortie de la STEP.

Les valeurs du pH des eaux usées brutes oscillent entre 7,26 et 7,56 avec une moyenne de 7,39. A la sortie, nous avons enregistré une légère augmentation du pH, entre 7,56 et 7,84 avec une moyenne de 7,71. Cette augmentation, peut s'expliquer par la transformation et la dégradation des acides lactiques parvenant de la laiterie de Tizirt. Ces valeurs sont situées dans la bonne gamme d'activités microbienne, elles sont très proche de la norme (6,5-8,5).

3.1.2. Matières en suspension

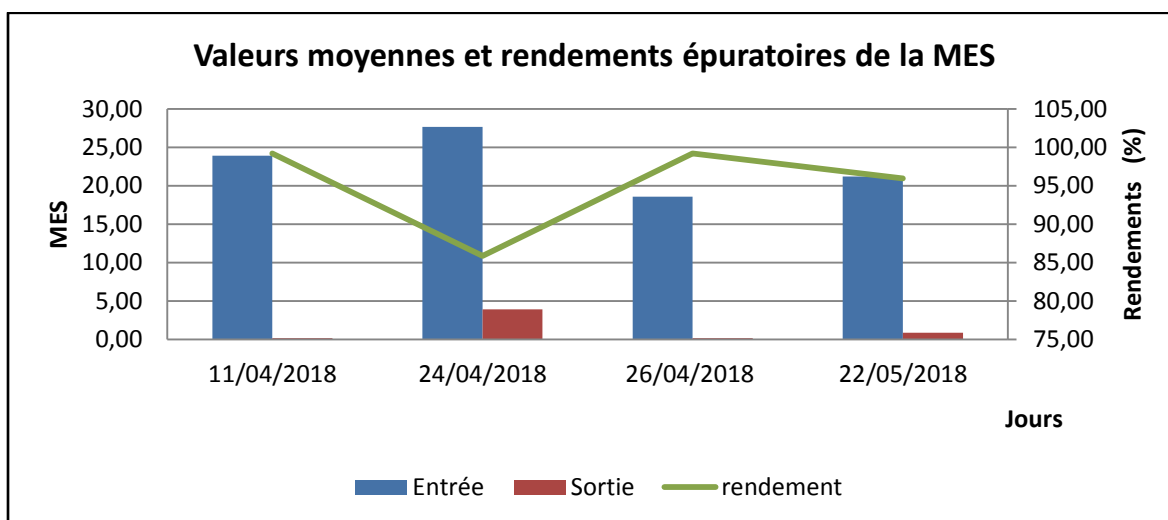


Figure 37 : variations moyennes des MES à l'entrée et la sortie de la STEP.

La connaissance de la concentration des MES dans les eaux usées est nécessaire dans l'évaluation de l'impact de la pollution sur le milieu aquatique. La quantité de la matière en suspension varie entre 112 mg/l et 742 mg/l avec une moyenne de 390,5 mg/l. La variation de ces teneurs est due à une instabilité de la qualité des eaux polluées. A la sortie de la STEP les valeurs des MES varient entre 2 mg/l et 22 mg/l avec une moyenne de 9,25 mg/l. Ces valeurs restent inférieure à la norme de rejet (< 35 mg/l),

Nous avons remarqué une réduction importante des MES et le rendement moyen d'élimination des MES avoisine est de 97,63 %. Ce résultat conforme la performance du système d'épuration des eaux usées de la STEP de Tizirt.

31.4. Biodégradabilité(K)

Le rapport DCO/DBO₅ a une importance pour la définition de la chaîne d'épuration d'un effluent. En effet, une valeur faible du rapport DCO/DBO₅ implique la présence d'une grande proportion de matières biodégradables et permet d'envisager un traitement biologique. La valeur moyenne du rapport DCO/DBO₅ est de 1,79 conforme avec celui des eaux usées présentant un rapport DCO/DBO₅ inférieur à 2,5 (Metahri, 2012). Cela signifie que les effluents bruts sont moyennement biodégradables.

Tableau 04 : le rapport de DCO/DBO

Echantillon	DCO/DBO ₅ calculé	K
E1	1,82	1 < K < 1,5 : l'effluent est biodégradable.
E2	1,61	
E3	1,37	1,5 < K < 2,5 : l'effluent est moyennement biodégradable.
E4	2,36	2,5 < K < 3 : l'effluent sont peu biodégradables.
Moyenne	1,79	

3.1.5. Demande biologique en oxygène (DBO₅)

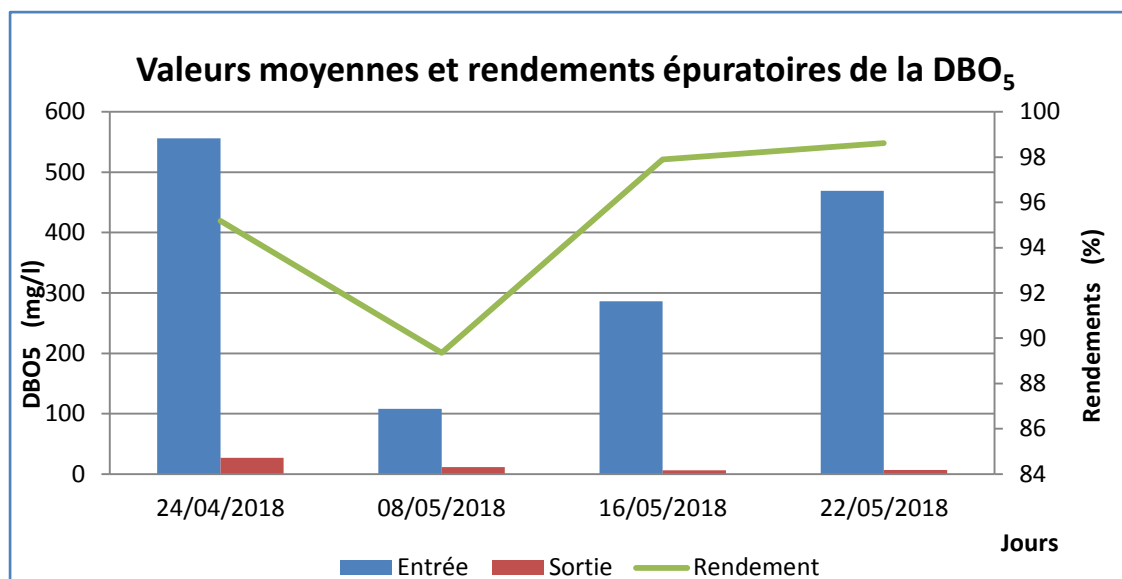


Figure 38 : Valeurs moyennes et rendements épuratoires de la DBO₅

Les valeurs de DBO₅ enregistré sont comprises entre 108 mg/l et 556 mg/l avec une moyenne de 354,75 mg/l pour l'eau brute.

Cependant, les effluents traités s'appauvrissent, ils montrent des teneurs en DBO₅ qui varient entre 6 mg/l et 26,8 mg/l avec une moyenne 12,37 mg/l, avec un rendement moyen d'abattement de 95 %.

Ces valeurs restent très au-dessous de la norme de rejet des effluents liquides (<35 mg/l).

3.1.6. Demande chimique en oxygène (DCO)

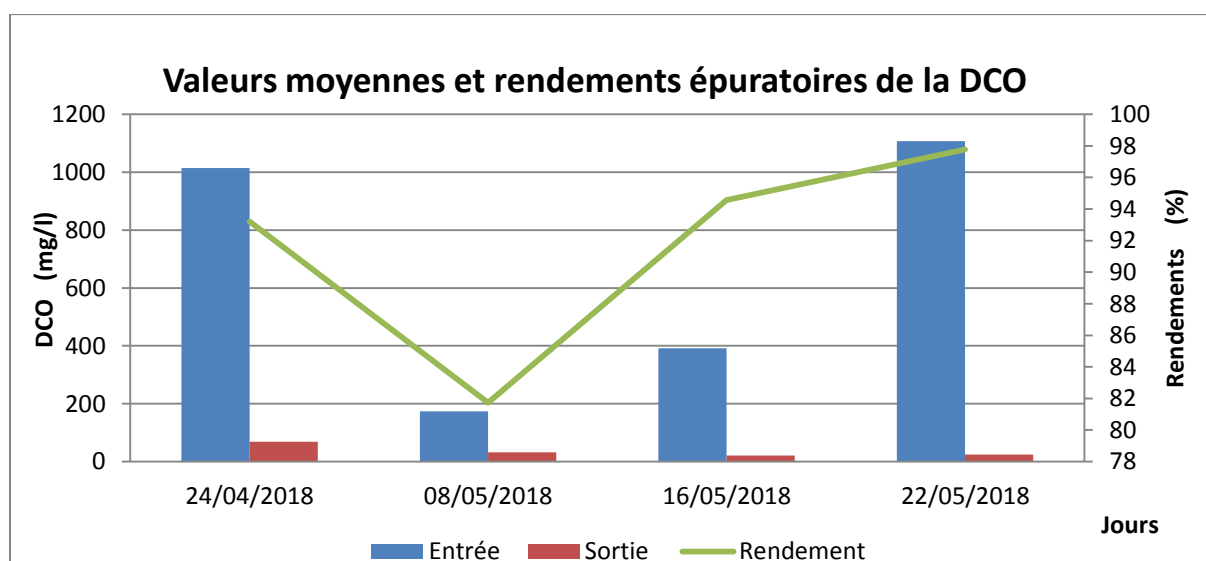


Figure 39 : Valeurs moyennes et rendements épuratoires de la DCO à STEP de Tizirt.

D'après les résultats obtenus, les valeurs de la DCO d'eau brute varient entre un maximum de 1014 mg/l et un minimum de 174 mg/l avec une moyenne de 671,75. En revanche, les valeurs des concentrations des eaux traitées varient de 21,3mg/l et 68,3 mg/l, avec une moyenne de 36,62mg/l, avec un rendement vari de 82 % à 98 %. Ces valeurs sont conforme à la norme algérienne de rejet (<90 mg/l).

3.1.7. Azote ammoniacal (NH₄⁺)

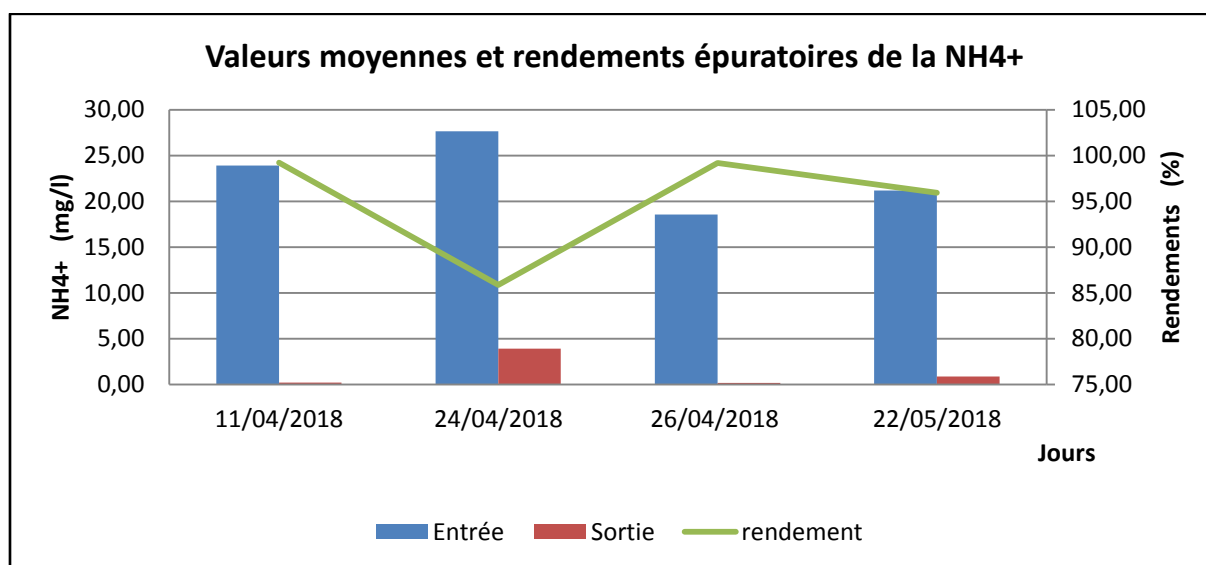


Figure 40 : valeurs moyennes et rendements épuratoires pour l'azote ammoniacal de la STEP.

Les valeurs de NH₄⁺ enregistrées à l'entrée de la STEP présentent des variations considérables pendant la période d'étude, les teneurs varient entre 18,56 mg/l et 27,64 mg/l. On note une réduction des valeurs de l'azote ammoniacal dans les eaux traitées alors, ces valeurs oscillent entre 0,15 mg/l et 3,91mg/l. Elles traduisent habituellement un processus de dégradation incomplet de la matière organique lorsque la teneur en oxygène est insuffisante pour assurer sa transformation.

Le rendement moyen en azote ammoniacal obtenu pour l'ensemble de la filière du traitement est évalué à 95,05 %, ce qui présente un rendement satisfaisant.

3.1.8. Orthophosphates

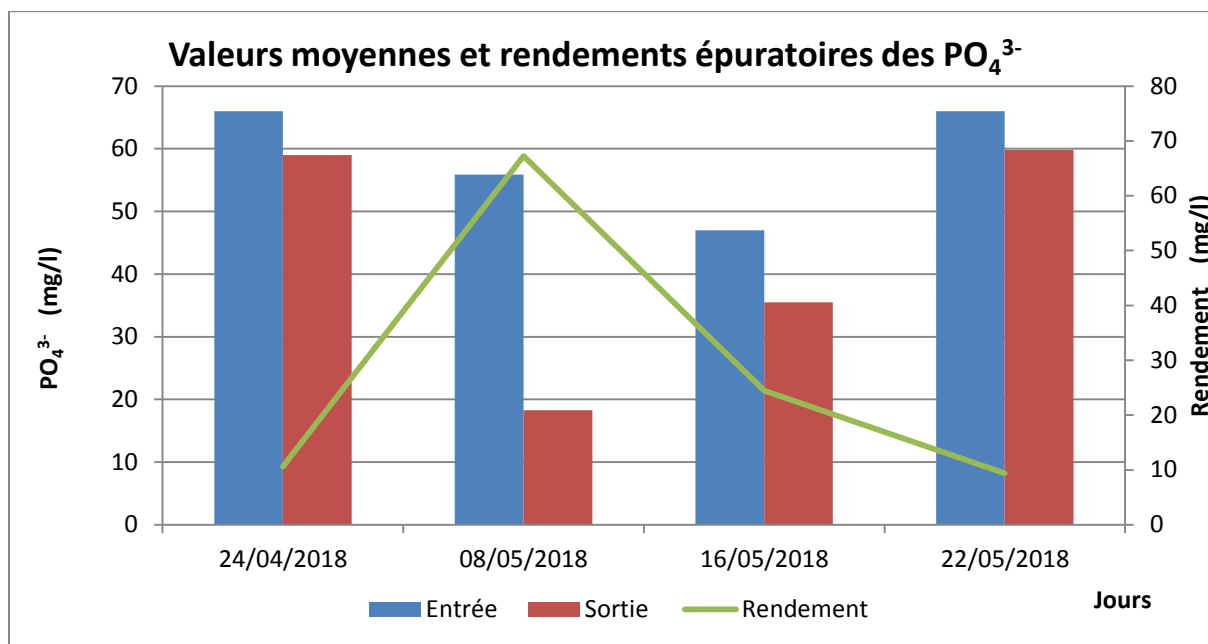


Figure 41 : les valeurs moyennes et rendement épuratoires de phosphore à la STEP.

D'après les résultats obtenus, les valeurs du phosphore à l'entrée sont comprises entre 47mg/l et 66 mg/l, ces variations peuvent être expliquées par les effluents d'industrie agro-alimentaire implantée dans la région (Tifra lait).

Concernant la sortie, ces concentrations oscillent entre 18mg/l et 60 mg/l. Ces valeurs sont élevées et dépassent les normes de rejet (<2 mg/l).

Le rendement moyen d'élimination en Orthophosphates est de 28 %. Cette faible valeur due à l'absence de procédés déphosphoration au niveau de la STEP et l'entrée des rejets de la laiterie la dite Tifra Lait.

Pour éviter les phénomènes d'eutrophisation au niveau de la plage de Tizirt une coagulation floculation est recommandée pour l'effluent traité.

3.2. Filière boue

Les résultats des analyses effectuées pour les paramètres physico-chimiques de la boue activée (BA), boue de retour (BR), et boue évacuée sont présentés comme suite :

3.2.1. Indice de boues (IB) ou indice de Mohlman (IM)

Afin d'étudier les performances du bassin d'aération, on s'est intéressé à étudier le paramètre d'indice de boue qui correspond au rapport du volume de la boue décantée après 30 minutes en ml/g et la concentration en matières en suspension de la boue activée (g/l).

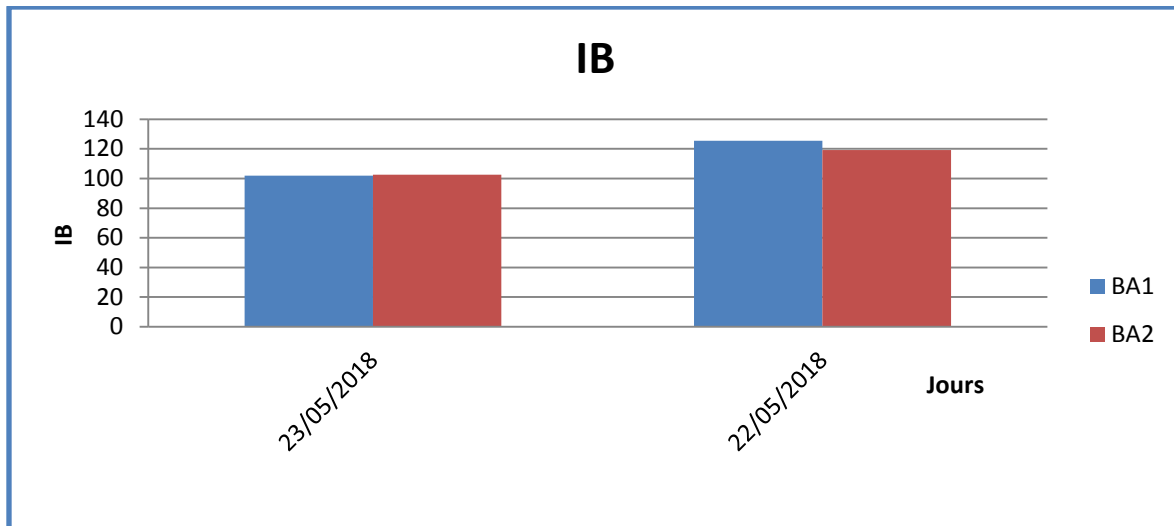


Figure 42 : les valeurs d'IB des BA₁ et BA₂ de la STEP Tizirt.

D'après la notice d'exploitation de la STEP, les conditions acceptables permettent un indice de boue compris entre 50 mg/l et 180 mg/l, d'après la figure, on remarque que cet indice varie entre 101mg/l et 125 mg/l, ces résultats sont acceptables et assurent une bonne décantation et une bonne séparation solide-liquide, qui garantissant un fonctionnement convenable de la station.

3.2.1. Matières sèche (MS)

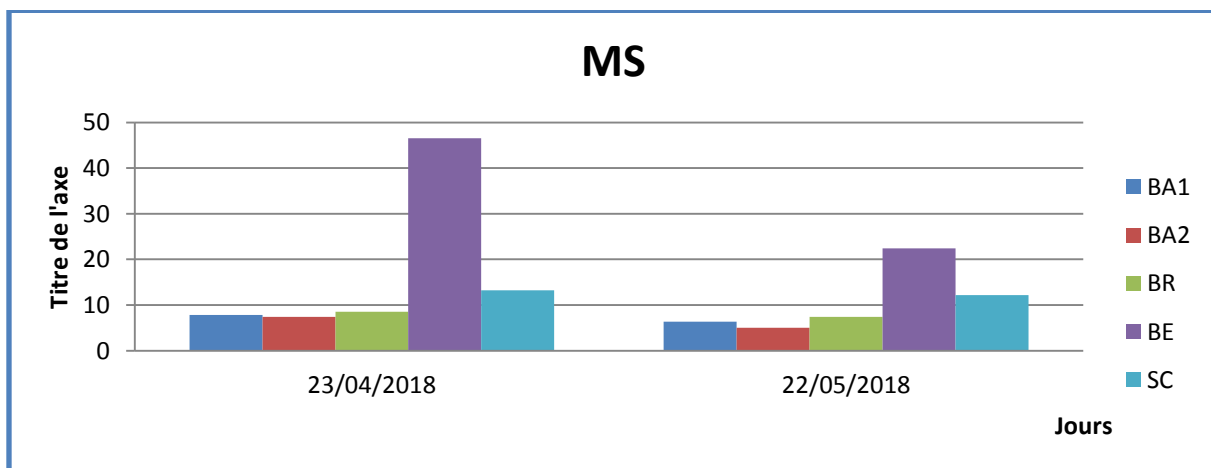


Figure 43 : les variations de MS et la siccité de la BA₁, BA₂, BR et la BE de la STEP.

Cette figure présente la moyenne de la matière sèche pour quatre boues (boue des bassins d'aération, boue de retour et boue évacuée dans la STEP). les valeurs sont comprises entre 22 mg/l et 46 mg/l, avec une moyenne de 36,46 mg/l pour la boue évacuée. 7,80 mg/l pour la boue de retour, et 7,11mg/l pour le premier bassin d'aération, 6,22mg/l pour le

deuxième. On remarque une augmentation des MS au cours des étapes de traitement, ces résultats indiquent que la boue évacuée est concentrée. Pour diminuer cette concentration il faut une extraction des boues de clarificateur vers l'épaississeur.

D'après les résultats obtenus nous avons remarqué que la valeur de la siccité de la boue évacuée est 13,23 %, cette valeur est acceptable d'après la valeur fixée par la notice d'exploitation de la STEP (15%).

3.3. Matières volatile en suspension

Les résultats mentionnés sur la figure n°31, montrent que le taux des MVS pour la boue évacuée varie entre 50,67% et 72%. Elles sont acceptables et conformes à la valeur de la notice d'exploitation à savoir $\geq 40\%$.

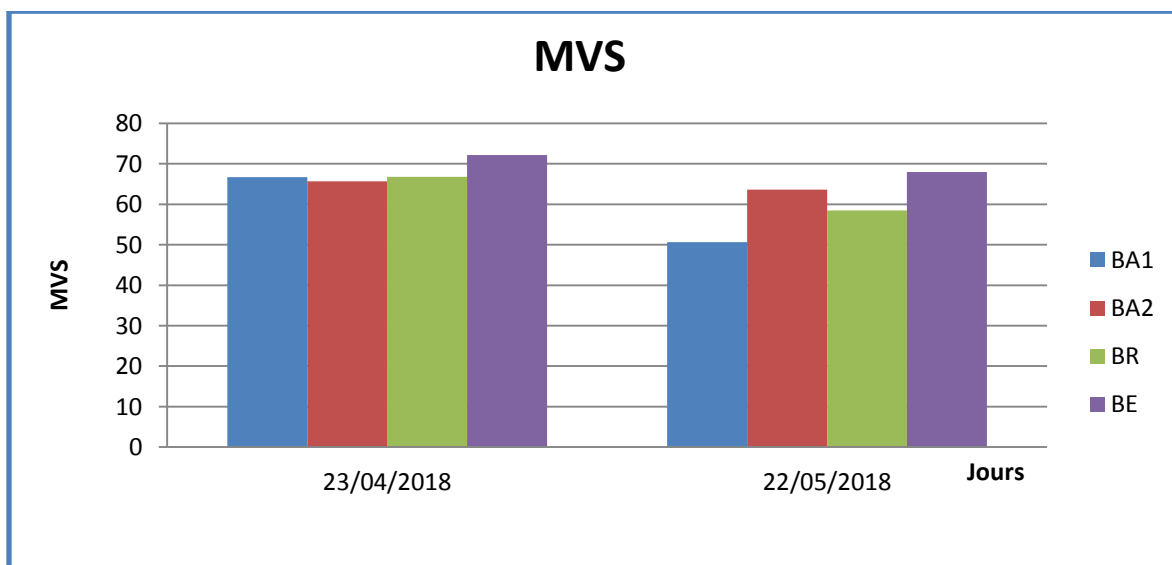


Figure 44 : variation de MVS de la BA₁, BA₂, BR et BE de la STEP.

4. Conclusion

D'après les résultats obtenus, mis à part pour le phosphore, nous avons remarqué que la STEP de Tizirt présente des rendements satisfaisants et conformes à la norme algérienne de rejet.

Conclusion
Générale

Conclusion

Afin de prendre en charge les milieux naturels récepteurs et garantir leurs objectifs de qualité, des stations d'épuration sont mises en places pour traiter un maximum d'effluents résultant des activités humaine.

Notre étude a porté sur le suivi et l'évaluation de la performance épuratoire de la station d'épuration des eaux usées domestiques et de la laiterie de Tizirt. La quantification des paramètres de pollution des eaux brutes a montré que l'effluent à traité présente une charge polluante importante due probablement aux rejets très chargés de la laiterie Tifralait. Les concentrations des différents paramètres mesurés sont : les MES=390,5 mg/l, la DBO₅=354,75 mg/l, la DCO=671,75mg/l, Nt=23,1mg/l, le Pt=56,5mg/l, la température moyenne est de 18,6 avec un pH moyen de 7.3. Les fortes teneurs en azote et en phosphore sont dues à la richesse des rejets de la laiterie en protéines et en matière grasses laitière anhydre (MGLA). Globalement, ces paramètres nous dévoilent une pollution importante.

Après le passage de l'effluent à travers les différentes étapes de traitement au niveau de la station de Tizirt, nous avons constaté un abattement significatif de la charge polluante, d'où une amélioration importante des paramètres de pollution

Au terme de cette évaluation du degré de pollution physico-chimique, on conclut que :

- ✓ Le rendement d'élimination des MES, de la DBO₅, de la DCO et de l'azote total est respectivement de l'ordre de : 97,63%, 96,51%, 94,54%, 95,05%.
- ✓ Les valeurs de concentration de phosphore total à la sortie de la STEP sont instables et dépassent les normes de rejets (2 mg/l), ce dépassement peut être due à l'entrée des rejets de la laiterie de Tifra lait et l'absence de processus de déphosphoration biologique et/ou physicochimique.
- ✓ Le coefficient de biodégradabilité des effluents montre l'efficacité du procédé d'épuration par boue activée avec une bonne élimination de la pollution hydrocarbonée et azotée. Par ailleurs pour la pollution phosphorée des efforts supplémentaires doivent être consenti.
- ✓ L'indice de boue varient entre 101 mg/l et 125 mg/l, ces résultats sont acceptable et assure une bonne décantation et une bonne séparation solide-liquide.
- ✓ Le taux des MVS pour la boue évacuée varie entre 50,67 % et 72 %. Elles sont acceptables et conformes à la valeur de la notice d'exploitation à savoir ≥ 40 %.
- ✓ La concentration des MS augmente au cours des étapes de traitement ce qui nécessite une extraction des boues de clarificateur vers l'épaississeur.

Les perspectives

Conclusion

Finalemment comme perspective d'avenirs nous suggérons les points suivants :

- Une coagulation floculation est recommandée pour l'effluent traité afin d'éviter les phénomènes d'eutrophisation au niveau de la plage de Tizirt.
- L'installation des stabilisateurs dans la STEP afin d'assures une bonne stabilisation des boues.

*Références
bibliographiques*

- ❖ **Alain Botta, Laurence Bello, 2001** : pollution de l'eau et santé humaine Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale. Université Euro-méditerranéenne TEHYS.
- ❖ **Allaoui. K ,2009** : Modélisation hydraulique d'un bassin d'aération des stations d'épuration des eaux usées. Mémoire de magister. Annaba.
- ❖ **Amir. S, 2005** : contribution à la valorisation de boue de station d'épuration par compostage (thèse de doctorat à l'institut polytechnique Toulouse).
- ❖ **André PICOT** : Intoxication de l'organisme par les métaux lourds et autre toxiques, thèse novembre 2003, Paris
- ❖ **Asano. T, 1998**: wastewater reclamation and reuse water qualite mana gemnt library 1475p.
- ❖ **Baumont S, Camard J P, Lefranc A, Franconi A, 2004** : Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, pp 220.
- ❖ **Baumont .S, 1997** : Réutilisation des eaux usées épurées : risque sanitaire et faisabilité en île de France, 222p.
- ❖ **Behra. Ph, 2013** : Chimie et environnement, Edition dunod, Paris, 415 page.
- ❖ **Belksir .F et beloucif.T , 2013** : rapport de stage .traitement des eaux usées.
- ❖ **Benzaoui. N et Elbous. F. 2009** : Epuration des eaux usées par les procédés des boues activées au niveau de la commune de Touggourt. Mémoire .Ingénieur. chimie. Université d'Annaba
- ❖ **Bettach A ,2013** : traitement des eaux usées domestiques par bio dénitrification : effet des nitrates. Mémoire licence. Université Chouaib Doukkali. Maroc. p 4.
- ❖ **Bontoux, J, 1993** : Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées et eaux de boisson. Edition Technique et documentation Lavoisier. 169p.
- ❖ **Botta, Alain. Et Bellon, Laurence, 2001** : pollution de l'eau et santé humaine. Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale. Université Euro-méditerranéenne TEHYS.

- ❖ **Bouhanna. A ,2014** : Gestion des produits dépurés des eaux usées de la cuvette d'Ouargla et perspectives de leurs valorisation en agronomie saharienne. Mémoire de Magister. Université Kasdi Merbah. Ouargla.p10.

- ❖ **Boumediene M.E.A ,2013** : Bilan suivi des performances de fonctionnement d'une station d'épuration à boues activées. Mémoire Licence. Université Abou Bekr Belkaid.P5-A9-21.

- ❖ **Bourrier. R et al, 2010** : Guide d'assainissement (4ème édition).

- ❖ **Bouziani .M, 2000** : l'eau : de la pénurie aux maladies. ED.Ibn Khaldon, Tlemcen, 247p.

- ❖ **Campos. C, 2008**: New perspectives on microbiological water control for wastewater reuse .Desalination, 218:34-42.

- ❖ **Cemagref, 2001** : dysfonctionnement biologique des stations d'épuration : origine et solution. (Diagnostic de fin d'étude pour obtention du certificat d'étude supérieur).

- ❖ **Chiban. M, 2010** : Elaboration et évaluation d'un nouveau procédé d'épuration des eaux : application à des solutions modèles et d'eaux domestiques et industrielles de la région d'Agadir, Edition universitaire européennes, USA, 272page.

- ❖ **Cshapf, 1995** : recommandation sanitaires relatives a la désinfection des eaux urbaines, 22p.

- ❖ **Dafri A, 2008**, Biodégradation des crésols par le macrobiote des eaux usées de la ville de Constantine. Mémoire de Magister N°308 ; en microbiologie appliquée, Université Mentouri Constantine, Faculté des sciences de la nature et de la vie, 60p.

- ❖ **Dauvergne. G ; 2007** : Mise en place d'indicateur de suivi et d'exploitation de station d'épuration. Mémoire de fin d'étude pour obtention du certificat d'étude supérieur).

- ❖ **Degriment , 1989** : Mémento technique de l'eau : vol 1. 2ème édition. Ed Technique et Documentation. Lavoisier. Paris. P 190.

- ❖ **Degrement, 1989** : Mémento technique de l'eau (volume 1). 9ème édition ;

- ❖ **D.H. W. A** : Direction de l'hydraulique wilaya d'Ain Defla, Etude du système d'épuration des eaux usées des villes de Khemis Miliana et Miliana, wilaya d'Ain Defla, **2010**.
- ❖ **Dictionnaire Environnement et Développement Durable, 2010**.
- ❖ **DESJARDINS.R, 1997** : le traitement des eaux deuxième Edition de l'école polytechnique de Montréal.
- ❖ **Ernest. M. H, 1985**: dans fundamental problems in statistical mechanics. Vol. VI. Edité par E.G.D.Cohen. Noeth Holland, Publishing Company. Amsterdam.
- ❖ **Faby J. A, Brissaud. F, 1997** : L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau. 76p.
- ❖ **G .Abdelkader 1984** : Tom1 « épuration biologique des eaux usées ».
- ❖ **Gaid. A, 1984** : Epuration biologique des eaux usées urbaines (volume1).
- ❖ **Gaid. A, 1993** : Traitement des eaux usées urbaines. Techniques de l'Ingénieur, C5 – 220 -2, 30 p.
- ❖ **Gaujous, D, 1995** : La pollution des milieux aquatiques : aide mémoire. Edition Technique et Documentation Lavoisier. 220p.
- ❖ **Gérard.G ,1999** : l'eau usages et pollution, édition Coord, tom II.
- ❖ **Gomella. C et Guerree. H, 1978** : les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales (volume2).
- ❖ **Grosclaude, 1999** :L'eau : usage et polluant, Tome. 4ème Edition. INRA, Paris.
- ❖ **Hartani. T, 2004** : La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en Algérie, Projet INCO-WADEMED Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture irriguée.
- ❖ **Ililie. M et Guerfi. O , 2010** : Etude du fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Zemmouri, Mémoire d'Ingénieur en vue de en génie de l'environnement, Université UMBB, 121 page.

- ❖ **Koller, 2009** : traitement des pollutions industrielles : eau, air, sol et boues. Edition 2009.
- ❖ **Lakhdari Bouazza**, effet de la coagulation-floculation sur la qualité des eaux épurées de la STEP de Ain El Houtz, mémoire de Magister en chimie, Université de Tlemcen, **2011**, pp 106.
- ❖ **Lyonnaise des eaux, 2002** : traitement des eaux usées urbaines.
- ❖ **Mayet. J, 1994** : « la pratique de l'eau, Traitement aux d'utilisation, le moniteur » 2eme Edition, p382, Paris.
- ❖ **Mekhalfi.F, 2009** : Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement. Mémoire de magister. Skikda.
- ❖ **Menaceur. R et Saidj. K, 2013** : caractérisation des paramètres physico-chimiques et quantification des nutriments des eaux usées de la STEP est de la ville de Tizi-Ouzou, Mémoire d'Ingénieur d'état en agronomie, université-UMMTO.
- ❖ **Metahri. M. S, 2012** : Elimination de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par procédés mixte cas de la STEP est de ville de Tizi Ouzou, thes de doctorat en génie des procédés, 136 page.
- ❖ **Metahri M S ,2012** : élimination simulation, de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes .cas de la STEP Est de la ville de tizi-ouzou, obtention de diplôme de master.
- ❖ **Metahri. M.S, 2012** : élimination de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par procédés mixte thèse de doctorat).
- ❖ **Messaoudene et Souiki, 2008** : Contribution au dimensionnement du réseau d'assainissement et de la station d'épuration d'oued-fali, commune et Daïra de Tizi Ouzou, Mémoire d'Ingénieur d'état en agronomie, université-UMMTO, 11 page.
- ❖ **Monchalín. G et Violet, 1999** : Réutilisation des eaux usées après traitement.
- ❖ **Moussa Moumouni Djermakoye. H, 2005** : les eaux résiduaires des tanneries et des teintureries : caractéristiques physico-chimiques, bactériologiques et impacte sur les eaux de surface et les eaux souterraines « Mali ». Thèse pour obtenir le grade de Docteur en pharmacie. Faculté de Médecine, de pharmacie et d'Odontostomatologie. 119p.

- ❖ ONA-dz.org/1-ona-en-chiffres (consulté 23-05-2018).
- ❖ **Rabat Medkour. M, 2003** : Réutilisation des eaux usées épurées, Séminaire sur le secteur de l'eau en Algérie. Ministère des Ressources en eau. 12 p.
- ❖ **Ramade .F, 2011** : Introduction à l'éco chimie: Les substances chimiques de l'écosphère à l'homme page 831 –Edition : Lavoisier.
- ❖ **Rejsek , 2002** :analyse des eaux ,aspect réglementaire et technique ,édition scérén CPDP A quitaine,Bordeaux.
- ❖ **Rodier. J, 2005** : L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8^{ème} édition, Dunod, paris.
- ❖ **Rodier .J, 2009** : L'analyse de l'eau : Eaux naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer 9^{ème} Edition, Dunodparis.
- ❖ **Salghi R, (2001)**. Différentes filières de traitement des eaux, Université de Rabat, 22 p.
- ❖ **Satin.M et Selmi. B, 1999** : Guid technique de l'assainissement, 2ème édition. Le moniteur ;
- ❖ **Satin .M et Selmi. B, 2003** : guide technique de l'assainissement, Moniteur, paris
- ❖ **Thomas. O, 1995** : Métrologie des eaux résiduaires. Ed. Cebedoc. Tec. et Doc. Lavoisier, 192 p.
- ❖ **Tidanini, M. Amidoun, A, 2003** : Etude hydrologique de lac du barrage de boukourdane (Wilaya de Tipaza) : variation spatio-temporelle du peuplement zoo planctonique, physico-chimique, composition spécifique du plancton. Mémoire d'Ingénieur d'Etat rn aquaculture, USTHB.110p.

Annexes

Annexe I

Tableau 6 : les valeurs de potentiel hydrogène (pH), Température a l'entrée et la sortie de STEP.

Date	pH		Température	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
23/04/2018	7,26	7,74	20,1	20,6
24/04/2018	7,5	7,76	20,08	20,73
25/04/2018	7,33	7,65	19,7	19,5
26/04/2018	7,5	7,56	20,1	20,5
29/04/2018	7,26	7,8	19,2	20,7
30/04/2018	7,56	7,62	17,3	19,5
08/05/2018	7,32	7,84	18,6	18,5

Tableau7: les valeurs moyennes et le rendement épuratoires des MES de la STEP de Tizirt.

Date	Entrée	Sortie	Rendement
24/04/2018	449	22	95
08/05/2018	112	10	91,07
16/05/2018	259	3	98,84
22/05/2018	742	2	99,73

Tableau8 : valeurs moyennes et le rendements épuratoires des DBO₅ et DCO de STEP de Tizirt.

Date	DBO5			DCO		
	Entrée	Sortie	Rendement	Entrée	Sortie	Rendement
24/04/2018	1014	69	93	556	26,80	95
08/05/2018	174	32	82	108	11,50	89
16/05/2018	392	21	95	286	6,00	98
22/05/2018	1107	25	98	469	6,50	99

Tableau9 : les valeurs moyennes et le rendement épuratoire pour le phosphore à la STEP de Tizirt :

Date	Phosphore total		
	Entrée	Sortie	Rendement
24/04/2018	66	59	11
08/05/2018	56	18	67
16/05/2018	47	36	24
22/05/2018	66	60	9

Tableau10 : les valeurs d'IM des BA1 et BA2 de la STEP Tizirt.

Date	Indice de boues	
	BA1	BA2
23/05/2018	101,91	102,56
22/05/2018	125,39	119,28

Tableau6 : les variations de MS de la BA₁, BA₂, BR et la BE de la STEP de Tizirt.

date	BA1	BA2	BR	BE	sc
23/04/2018	7,85	7,41	8,51	46,52	13,23
22/05/2018	6,38	5,03	7,4	22,41	12,2

Tableau7 : les variations de MS et la siccité de la BA₁, BA₂, BR et la BE de la STEP de Tizirt.

date	BA1	BA2	BR	BE
23/04/2018	66,66	65,64	66,78	72,14
22/05/2018	50,67	63,58	58,5	67,98

ANNEXE II

Tableau 1 : Normes de rejet des Eaux usées appliquées en Algérie.

Paramètre	Normes	Unité
T°	30	°C
pH	6,5-8,5	/
O ₂	5	mg/l
DBO ₅	30	mg/l
DCO	90	mg/l
MES	30	mg/l
Chrome	0,1	mg/l
Zinc	2	mg/l
Azote	50	mg/l
Phosphates	2	mg/l
Huiles et graisses	20	mg/l
Détergents	1	mg/l
Hydrocarbures	10	mg/l

Résumé

Les eaux usées sont fortement chargées en polluants et en contaminants divers, ce qui pose le problème des risques sanitaires, donc elles doivent être acheminées par les égouts vers des stations d'épuration afin d'être traitées.

L'objectif recherché dans notre travail est l'étude de la performance de la station d'épuration d'eaux usées urbaines de Tigzirt. Le contrôle de la STEP comportera le suivi des variations de l'ensemble des paramètres physicochimiques.

Les résultats présentent des rendements épuratoires satisfaisants de 97,63 % des matières en suspension (MES). Le taux d'abattement de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO₅) sont respectivement de 98 % et de 95 %.

Notre étude montre l'efficacité de procédés d'épuration à boues activées, et un bon fonctionnement de la STEP de Tigzirt.

Mots clé: Eau usée, station d'épuration, boues activées, performances.

Abstract

The wastewater is heavily loaded with pollutants and various contaminants, which poses the problem of health risks, that is why they should be transported to the waste water treatment plants, to be treated.

The aim of our work is the study of the performance of the waste water treatment plant with activated sludge of Tigzirt, the control of the WWTP involves the study of the variations of different physicochemical parameters.

The results present satisfactory outputs purifying 97,63% of the suspended matter. The outputs of the chemical oxygen demand (COD) and five-day biological oxygen demand (BOD₅) are respectively 98% and 95%.

Our study shows the good working and exploitation of this plant.

Key words: waste water, waste waters treatment plant of Tigzirt, activated sludge, performances